OZON ATMOSFERYCZNY

i roczny ruch jego

według dwudziesto-pięcioletnich spostrzeżeń obliczony

przez

Dra Daniela Wierzbickiego
Adj. Obs. Astronom.

W KRAKOWIE,
W DRUKARNI UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO
pod zarządem Ignacego Stelcla.
1881.

Osobne odbicie z Rozpraw Wydz. matem.-przyr. Akad. Umiej., t. IX.

Ozon atmosferyczny
i roczny ruch jego
według dwudziesto - pięcioletnich spostrzeżeń obliczony

przez

Dra Daniela Wierzbickiego,

Adj. Obs. Astronom.

---

§. 1.

Historyja ozonometryi w krótkości.

Żaden może z istotnych elementów meteorologicznych nie obudził swojego czasu tak wielkiego i powszechnego interesu, jak wrzekomo zaliczony do nich i najmłodszy między niémi, tyczący się ozonometryi. Powodem tego było raz, że postawiona przez Schönbejna kwestyja o istnieniu ozonu atmosferycznego, zmieniająca choć częściowo ogólną fizykę naszéj atmosfery, zwróciła na siebie pilną a rozciekawioną uwagę, nietylko chemików, ale wszystkich przyrodników, a więc meteorologów, lekarzy, hygijenistów i fizyjologów; drugie, że dzięki pozornie łatwéj i niebardzo krępującéj metodzie obserwowania umożliwioném zostało, łatwym pod każdym względem kosztem, robienie tych spostrzeżeń.

Że zainteresowanie się ozonem było ogólném i do przesadnych nadziei przywiązaném, dowodem tego już w r. 1856 wydane obszérne o nim dziełko przez H. Scouteltena, profesora medycyny w Metzu [1]), w któróm we wstępie powiada: „w oczach naszych ozon nie jest prostym działaczem chemicznym, ale narzędziem, którego używa opatrzność dla sprowadzenia wielkich atmosferycznych zjawisk. Odeń zawisły prawa elektryczności atmosferycznéj, on nam tłómaczy i inne meteory wodniste, peryjodyczne i dzienne wahania barometru, źródła dostarczające powietrzu kwasorodu itd.“ A daléj między innemi powiada: „należy badać ozon w stosunku do roślin i zwiérząt, a znajdzie się ciało wywiérające swój wpływ na istoty przyrodzone, raz budzące życie, to znów powodujące choroby i śmierć. On się stanie dla hygijeny środkiem oczyszczającym miejsca zarażone miazmatami, dla medycyny wskaże przyczynę najstraszliwszych epidemij, lub środek uzdrawiający w chorobach, których dotąd léczyć nie umiała; dla rolnictwa będzie źródłem ulepszeń, które zwiększą urodzajność ziemi i ilość płodów ziemskich“.

Takiémito poglądami i nadziejami rzecz zaostrzona, znalazła w meteorologii stałe swoje rubryki. Uważano ją za kléj, który skupia jéj części wówczas jeszcze uważane za rozpierzchłe, wiąże je i zrozumiałemi czyni, fizyjologiję zaś wprowadza na nowe pole badań, których owoce w medycynie, hygijenie i rolnictwie pewne, a może bardzo wielkie mieć będą zastósowanie. Mało się atoli dotychczas z tych wielkich nadziei ziściło, a pobudka w przystępnéj każdemu metodzie obserwowania tkwiąca nie przyniosła spodziewanych owoców; to téż mimo że liczba obserwatorów wzrosła z czasem na setki, a liczba obserwacyj na

---

[1]) *L'Ozone ou recherches chimiques, météorologiques, physiologiques et médicales sur l'oxygène électrisé. Paris, 1856.*

milijony, przecież rozliczne trudności, jakie się tu i owdzie nasuwały i rzecz w wątpliwość podawały, wpłynęły na to, że nasze wiadomości o ozonie atmosferycznym są do dziś zbyt ograniczone, pomimo straconego na to czasu i pracy.

W roku 1785, a więc w dziesięć mniéj więcéj lat po wykryciu kwasorodu przez Priestleya, Van Marum z Haarlem robiąc różne doświadczenia z takowym, a między innemi puszczając przezeń iskrę elektryczną, otrzymał zapach, jaki się zawsze czuć daje w pobliżu działającéj maszyny elektrycznéj. i nie umiejąc sobie inaczéj tego wówczas wytłómaczyć, zjawisko to przyjął jako zapach saméjże maszyny. Mniemanie to jego utrzymywało się długo, bo aż do r. 1840, w którym prof. Schönbejn z Bazylei podjął rzecz na nowo i wykazał, że zapach takiż sam otrzymuje się także przy rozkładzie czystéj wody, albo jeszcze lepiéj przy rozkładzie wody zmięszanéj z $\frac{1}{6}$ do $\frac{1}{5}$ kwasu siarkowego, zapomocą silnéj galwanicznéj bateryi, n. p. Bunsena lub Grovego, albotéż także przy powolném ukwaszaniu fosforu, twierdząc przytém, że z ilości tlenu z fosforem wilgotnym zetkniętego zawsze pewna jego część w ozon się zamienia. Opiérając się na własnościach ozonu przez siebie wykrytych, a szczególniéj na wielkiéj jego zdolności utleniającéj, początkowo sądził Schönbejn, że ma z chlorem lub jakąś jego odmianą do czynienia, wkrótce atoli zmienił swe zdanie zważywszy, że połączenia tego dotąd nieznanego ciała, a które on piérwszy nazwał ozonem, z innemi ciałami zawsze były tlenkami, w niczém się nieróżniącémi od tlenków różnemi drogami chemicznemi otrzymywanych. Stwierdziwszy nadto fakt otrzymywania ozonu z tlenu na drodze elektrycznéj, na podstawie, raz, że tlen jest częścią składową powietrza atmosferycznego, drugie, że elektryczność powietrzna zawsze jużto więcéj, jużto mniéj jest czynną, założył Schönbejn *a priori*, że

ozon, jeżeli już nie skutkiem innych działań chemicznych w atmosferze, to przynajmniéj w skutek działania elektryczności powietrznéj na tlen w powietrzu będący, także w tém ostatniém znajdować się musi.

Chodziło teraz tylko o sposób jego mierzenia i oznaczania. Do tego posłużyła Schönbejnowi wykryta przezeń okoliczność, że związek jodu z potasem rozkłada się pod wpływem ozonu w zwyczajnéj temperaturze, i téjto on użył do wyśledzenia i wykazania bytności ozonu w powietrzu atmosferyczném, a mianowicie zapomocą obmyślanych przez siebie papiérków powleczonych kléjem ze skrobi, zaprawionym rozczynem jodku potasu. Przez wystawienie tych papiérków na działanie ozonu w powietrzu będącego, jodek potasu rozkłada się, a jod uwolniony działając na skrobię w kléju zawartą, nadaje jéj barwę niebieską, tém ciemniejszą, im więcéj jodu się wydzieliło, czyli im więcéj było ozonu ten rozkład powodującego. Założywszy w ten sposób Schönbejn, że moc zabarwienia papiérków jego jest proporcyjonalną do ilości ozonu w powietrzu będącego, i przekonawszy się, że ilość ta znacznym podlega zmianom, a nadto podniósłszy piérwszy wysoko związek ozonu powietrznego z pojawianiem się niektórych chorób, zyskał sobie łatwo lékarzy, aptékarzy i meteorologów do tychże obserwacyj w różnych miejscowościach. Aby zaś te obserwacyje robić jednolicie, polecił swoje, a właściwie pod jego dozorem przez introligatora w Bazylei preparowane, papiérki, czyli tak zwany ozonometer, zkąd téż aż do r. 1874 prawie wszystkie obserwatoryja były niémi zaopatrywane. Ozonometry te, jakotéż i dzisiaj używane, a wyrabiane w różnych chemicznych fabrykach, według metody Schönbejna, głównie zaś w fabryce Lenza i Lendera, jakotéż Krolla i Gärtnera w Berlinie, polegając na metodzie ilościowego mierzenia, służyły naturalnie i służą tylko do względnego porównywania wypadków w téj mierze z ob-

serwacyj otrzymywanych. U Schönbejna były one opatrzone skalą doświadczalną możliwego zabarwienia od 1 do 10, u fabrykantów zaś na końcu wymiénionych skalą od 0 do 14.

Nietylko wprowadzona przez Schönbejna metoda oznaczania ozonu powietrznego, ale i sama rzecz, a przynajmniéj źródło jéj pochodzenia, w elektryczności powietrznéj głównie szukane, znalazły więcéj przeciwników, aniżeli zwolenników, z których jednych i drugich tylko o ile ważniejsi przytoczymy.

Po Schönbejnie bezpośrednio najwięcéj zajmowali się ozonem Marignac i de la Rive, i wykazali, że jest on niczém inném, jak tylko zmienioną allotropiczną formą kwasorodu, a z tém ich zdaniem zgodzili się także późniéj Bequerel i Fremy (1852), twierdząc, że na drodze elektrycznéj można nawet kwasoród zupełnie w ozon przemienić(!), chociaż późniejsze doświadczenia wykazały, że przy silnych bateryjach elektrycznych i przy dłuższém ich działaniu, nie otrzymano ozonu więcéj nad 8% zużytego do tego kwasorodu. Na mocy doświadczeń wskazujących, że zwyczajny kwasoród, poddany działaniu nań elektryczności, w inny stan przechodzi, nazwano także ozon czynnym albo elektrycznym tlenem.

Już zdanie, narzucone przez Schönbejna początkowo wszystkim, w tę stronę kierowało wszystkie doświadczenia ozonu się tyczące. W r. 1854 Schönbejn, pytany w liście od Reslhubera [1]) o istotę ozonu, powiada, że jest on elektrycznéj natury, dla tego téż można go uważać za elektrometer, i radzi, aby współcześnie robić spostrzeżenia elektro- i ozonometryczne, gdyż jedne i drugie ten sam bieg

[1]) *Untersuchungen über das atmosferische Ozon von M. P.* Reslhuber, *Dir. der Sternwarte in Kremsmünster. Sitzungsberichte der math. naturwiss. Classe der k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. J. 1856.*

i zmiany okazać muszą. To téż Reslhuber powiada, że zdanie to Schönbejna stwierdził własnemi doświadczeniami, a mianowicie: puszczając prąd elektryczny przez papiérek ozonometryczny w powietrzu, następuje zaraz rozkład jodku potasu, i ozon zdradza swoją bytność właściwym mu zapachem; papiérek zmoczony zabarwia się odpowiednio do mniejszéj lub większéj działalności elektrycznéj, czyli następuje zozonizowanie tlenu, — czego, robiąc toż samo ale w powietrzu pozbawioném tlenu, zupełnie się nie otrzyma. Ztąd wnioskuje Reslhuber, że ilość ozonu powietrznego stać musi w ścisłym związku z różnemi formami opadów atmosferycznych, przy których elektryczność zawsze jest czynną, czyli, że ta ostatnia jest przyczyną tworzenia się ozonu. Na to godzi się i Lamont [1]) mówiąc, że zmiany prężności elektrycznéj na powiérzchni ziemi zależą wyłącznie od ilości wyziewów, a od stosunków téj prężności i wilgotności zależą zmiany ilości ozonu atmosferycznego.

Późniejsze doświadczenia doprowadziły i do innych teoryj ozonu się tyczących. I tak już Schönbejn sam w r 1858 postawił hipotezę, któréj odtąd zawsze jak i wielu chemików, choć przeważnie zarzuconéj bronił, że zwyczajny tlen, będąc dwuatomowy, przez influencyję albo chemiczne przyciąganie zostaje na swoje atomy rozłożony; atomy tlenu, opatrzone ujemną elektrycznością, tworzą wówczas o z o n, zaś dodatną a n t o z o n, tak nazwany dla tego, że przeciwne własności niż ozon posiada, a mianowicie: że nie wydziela jodu z rozczynu jodku potasu, i nie utlenia kwasu pyrogallusowego. Dwie więc odmiany czynnego kwasorodu odtąd przyjmował Schönbejn, tj. antozon i ozon, które razem zmięszane utracają swoje szczególne własności i zamiéniają się na tlen. Odpowiednio do tego nadtlenki cięż-

---

[1]) *Jahresbericht der Münchener Sternwarte 1852.*

kich metali, w których część tlenu wykazuje własności ozonu, nazwał SCHÖNBEJN ozonidami, zaś nadtlenki lekkich metali, które część swego kwasorodu w stanie antozonu posiadają, antozonidami. Chociaż badania w tym kierunku przez BRODIEGO czynione wykazały, że hipotezę tę można zastąpić zwykłemi prawami zmian chemicznych, a dowiedziona gęstość ozonu nawet całkiem ją zbijała, to przecież miała ona długo wielu zwolenników.

Najwięcéj pozytywnych wypadków pod względem ozonu dostarczyli ANDREWS i TAIT w r. 1860. A mianowicie okazali oni, że przy wytwarzaniu ozonu przez puszczanie iskry elektrycznéj przez tlen, następuje zgęszczenie, a więc że ozon cięższym być musi aniżeli kwasoród, a zgęszczenie to stoi w prostym stosunku do ilości wywiązującego się ozonu, nigdy atoli $\frac{1}{12}$ piérwotnéj objętości kwasorodu nie przenosi. Starali się oni także zbadać, o ile to zgęszczenie można zwiększyć, przez usunięcie już otrzymanego ozonu. zapomocą rtęci lub innego jakiego środka pochłaniającego, i znaleźli, że usunięcie to nie zmiénia bynajmniéj objętości pozostałego piérwotnie gazu.

Prócz badaczy wyżéj wspomnionych, także MEISSNER, HOUZEAU, DANCER, ROSCOE. przyjmują zgodnie elektryczność powietrzną jako źródło ozonu atmosferycznego, i tego zdania jest także F. DOHRANDT w rozprawie swojéj krytycznéj z r. 1874 o obserwacyjach ozonometrycznych [1]). Według nich pod wpływem elektrycznego natężenia między chmurami dodatnio elektrycznemi a ujemnie elektryczną ziemią, jakotéż przy elektrycznych wyładowaniach następuje zawsze polaryzacyja kwasorodu. Pomiary elektryczności powietrznéj współczesne z ozonowémi stwierdzają to i wykazują wzajemną zgodę z sobą, tj. wzrost obojga w zimnych i wilgotnych miesiącach, a ubytek w gorących i suchych.

---

[1]) *Repertorium f. Meteorologie. Petersburg. T. III.*

Pomijając wielu przeciwników ozonu w ogólności, którzy, jak np. FREMY i CANTONI [1]), ze stanowiska chemicznego nie uważają bytności ozonu w atmosferze za skonstatowaną, a tém więcéj sposobów jego badania nie uznają, i krótko mówiąc, nie wierzą w ozon powietrzny, chociaż go bezwzględnie nie przeczą, jednym z najgłówniejszych przeciwników twierdzenia, jakoby elektryczność powietrzna była tylko źródłem ozonu atmosferycznego, jest współczesny nam Dr. EM. SCHÖNE, profesor chemii w Akademii Piotra (Petrowskoje Razumowskoje) przy Moskwie. W rozprawie swojéj najświéższéj o ozonie, opartéj na własnych doświadczeniach [2]), krytykując i zbijając wszystkie dowody istnienia atmosferycznego ozonu, postawione przez 3 kategoryje obrońców jego, a których reprezentantami według niego są: SCHÖNBEJN, HOUZEAU i ANDREWS, twierdzi, że jedynie za pomocą metalicznego srébra możnaby dowieść exystencyi tego pierwiastku w powietrzu. Według niego żaden z tamtych badaczy nie obserwował czernienia srébra w powietrzu prócz FREMEGO, który otrzymawszy w téj mierze ujemne wypadki, wątpił w bytność ozonu w powietrzu. HOUZEAU zarzucił FREMEMU, że zczernienie srébra dla tego nie było dostrzeżoném, gdyż ilość ozonu w powietrzu jest za małą, i znalazł sam, że mięszanina 50 litrów powietrza z 10 mg. ozonu nie zmiéniała srébra. Atoli tak nie jest, jeżeli się srébro dość długo w powietrzu zostawi, i tego dowiodły doświadczenia SCHÖNEGO z czystą blachą srébrną ciągle zwilżaną czystą wodą; nie wskazywała ona bowiem żadnéj zmiany swéj powiérzchni, jeżeli się na nią prostopadle pa-

---

[1]) *Ueber die Sicherheit ozonom. Bestimmungen. Zeitschr. f. Meteor. u. Erdmagn. Wien. 1866.*

[2]) *Ueber die Beweise, welche man für die Anwesenheit des Ozon in der atm. Luft angeführt hat. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Jahrg. XIII. Nr. 14, 1880.*

trzyło, ale pod bardzo ostrym kątem ją obserwując, dała się widzieć bardzo maleńka brunatna powłoka, która przy zwilżeniu zakwaszonym rozczynem nadtlenku wodu (H_2O_2) całkiem znikała.

Przesądzają sprawę odwołując się na zapach, jaki w pobliżu miejsc nawiedzonych piorunem czuć się daje, a który Schönbejn i inni przypisują ozonowi. Schöne powiada, że w r. 1876 miał sposobność poznać się z wonią towarzyszącą uderzeniu piorunu, i że chociaż zna zapach ozonu dokładnie, piorunowy atoli żadnego doń nie miał podobieństwa, natomiast przypominał mu tylko zapach spalonego prochu strzelniczego. Nie można zaś przypuszczać zozonizowania tlenu atmosferycznego skutkiem piorunu już nawet ze względu na podania Fremego, Bequerela, Meissnera i Houzeau'go, którzy okoliczność przez Cavendischa podaną stwierdzają, że iskra elektryczna w mięszaninie azotu i kwasorodu wytwarza kwas podazotowy, podczas gdy wytwarzanie się ozonu tylko przez ciche wyładowanie nastaje.

Jako jedyną wskazówkę, chociaż nie jako ścisły dowód ozonu atmosferycznego, godzi się więcéj przyjąć Schöne powietrze na wsi, i w górach, którego zapach bardzo mu przypomina zapach ozonu, a czepia się sukien osób, które zwłaszcza w zimie z pola do pokoju wchodzą, gdyby znów nie następująca okoliczność. Robiąc doświadczenia z papiérkami nasyconémi tlenkiem talowym, po przyniesieniu takowych z pola w zamkniętém naczyniu do pokoju, często wprawdzie czuć od nich było, zwłaszcza w zimie, woń ozonową, moc jednak téjże nie była stosunkową do mocy ich zabarwienia. Słabo zabarwione dawały często więcéj zapachu, aniżeli mocno zabarwione, i przeciwnie. A trudno przypuścić, żeby tak łatwo pod wpływem ozonu utleniające się ciało jak tlenek talowy, mogło długo obok ozonu niezmienne na papiérkach zostawać.

Odwoływanie się na exystencyję elektrycznego natężenia w powietrzu atmosferycznem, i ztąd ciągnionę wnioski, że pod jego wpływem tlen powietrza częściowo w ozon się zamienia, uważa Schöne za przedwczesne, nim bowiem rzecz na téj drodze rozstrzygniemy, musimy dokładniejsze mieć wiadomości o istocie elektryczności atmosferycznéj, aniżeli je dziś posiadamy.

Prócz powyższego głównego, szukali badacze i gdzieindziéj źródeł ozonu atmosferycznego. I tak np. Scoutelten, na podstawie przez Webera i Houzeau'go z ich spostrzeżeń wysnutych twierdzeń, że maximum ozonu schodzi się z początkiem peryjodu wegetacyjnego, utrzymuje, że tlen wydzielony z roślin jest w ozon bogaty. Temu sprzeciwia się Zittel [1]), który robiąc obserwacyje na pustyni libijskiéj i w Egipcie (ozonometrem Schönbejna), znajduje w pustyni znacznie więcéj ozonu, aniżeli na oazach i w okolicach zamieszkałych, w wegetacyję i wodę bogatych, czego atoli według niego powodem także być może, że w okolicach tych, t. j. w roślinność bogatych, z powodu wielkiego procesu gnicia wywiązuje się zbyt wiele istot chemicznych ozon niszczących.

Inni, jak Gorup Besanez, szukają źródła ozonu w parowaniu wody, przeciw czemu występuje znów Dr. Schöne. Z własnych doświadczeń przekonał on się bowiem, że mała ilość ozonu, ale mocno nasycona wilgocią, może silniejsze zabarwienie papiérka ozonowego wywołać, aniżeli wielka przy wielkiéj suszy, zkąd téż pochodzi, że w miejscach, gdzie jest silne parowanie wody, jak przy wodotryskach, wodospadach itp. bywa większe oddziaływanie na papiérki. Inni znów, jak Daubeny, uważają ozon jako skutek działania światła słonecznego na zielone liście roślin, lub téż jak Baxendall [1]), że ozon stoi w związku z gatunkiem chmur i ich wysokością.

---

[1]) *Ueber den Ozongehalt der Wüstenluft. Zeitschr. f. Met u. Erdmagn. Wien. T. IX.*

[2]) *On a Source of Atmosferic Ozon. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien, T. XIII.*

Pomimo wielu zdań przeciwnych lub téż wątpliwych co do istnienia ozonu atmosferycznego, pomimo iż wielu przezornych chemików, na mocy doświadczeń jak najstaranniéj i najostrożniéj czynionych, wstrzymywało się ze swoją aprobatą, iż ozon jest częścią składową naszéj atmosfery, nie brakło wszakże nietylko w piérwszych po wywodach Schönbejna czasach, ale i późniéj i obecnie na chętnych téj rzeczy obserwatorach, a nawet w ostatnich czasach częste pod tym względem znajdujemy zachęty i nawoływania. Tak np. zachęca do nich w r. 1858 Dr. Boehm dyrektor obserwatoryjum pragskiego [2]), w r. 1874 Dr. Oeffinger, lekarz w Badeńskiém, wzywa do robienia spostrzeżeń ozonometrycznych [3]) w celach meteorologicznych i hygijenicznych, w r. 1875 Dr. Lender [4]), jakotéż Kroll i Gärtner [5]), chemicy w Berlinie, którzy nawet liczne spostrzeżenia ogłaszają ciągle w jedném z czasopism niemieckich [6]) itp. Powodem do tego były spodziewane pożytki, jakie do ozonu nawiązywano i nawiązują. Jeszcze w r. 1873 prof. Ebermayer w Aschaffenburgu [7]) jest tego samego zdania, co wspomniany na początku Scoutelten, twierdząc, że wykryciem ozonu otwarło się nowe a wielkie pole dla przyrodniczych badań, gdyż ta godna uwagi składowa część powietrza stoi w pewnym związku do ludzkiego organizmu, a pamięć Schönbejna należy uczcić właśnie przez ciągłe

---

[1]) *Untersuchungen über d. atmosf. Ozon. Sitzungsberichte der matem. naturwiss. Classe der Akademie der Wissenschaften. Wien. T. 29.*

[2]) *Zeitschrift f. Met. u. Erdmagn. Wien. T. IX.*

[3]) *Zur Ozonmessung. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien. T. X.*

[4]) *Ibidem.*

[5]) *Deutsche Reichs-Anzeiger u. kön. preuss. Staats-Anzeiger. Berlin.*

[6]) *Das atmosphärische Ozon. Zeitschrift f. Met. u. Erdmagn. T. VIII.*

a pilne obserwowanie i badanie tego, aż do śmierci przez niego ulubionego przedmiotu. I ten téż rzeczywiście pogląd, tj. domniemany stosunek ozonu do zdrowia ludzkiego, zdaje się być najgłówniejszą pobudką tego zajęcia się nim, a to przeświadczenie było także źródłem wielu fantastycznych przypuszczeń, a nawet spekulacyj, co prawdziwemu postępowi rzeczy nic prócz szkody nie przyniosło.

Głównie pokrewieństwo tak blizkie ozonu z tlenem naprowadzało zawsze na myśl wielkiéj pożyteczności jego w hygijenie. Z powodu, że wielu bardzo lekarzy przychylnie się o tém oświadczało, meteorologowie zapalali się do rzeczy, wierząc *in verba magistri.* I tak przedewszystkiém starano się okazać wielu niezbitémi niby dowodami, że ozon broni od zarazy i niszczy zarody epidemicznych chorób. Scoutelten, ten zapalony zwolennik ozonu, twierdzi, że lekarskie poszukiwania nad ozonem wykazały: że 1) ponieważ on niszczy miazmaty, zatém brak jego jest przyczyną chorób z nich początek biorących, a więc, że np. febry w miejscach błotnistych panujące, powstają z jego niedostatku, poszukiwania zaś w czasie cholery w téj mierze czynione wyraźnie ten związek wskazują; 2) nadmiar ozonu pobudza czynności płucowe do nadmiernéj działalności, a w wielkiéj użyty ilości o śmierć przyprawia. To według niego wskazówką, że w chorobach skrofulicznych i innych, potrzebujących wzmocnienia żywotnéj czynności płuc, ozon jako lekarstwo dawany być powinien; chodzi tylko o sposób farmaceutycznego jego przyrządzania, któryby wskazywał ilość używanego lekarstwa, a jest nadzieja, że, gdy terapeutyczne własności ozonu lepiéj poznane zostaną, medycyna i tę trudność pokona.

Tego zdania po części jest także Dr. Boehm w swojéj wyżéj przytoczonéj rozprawie, ostateczny sąd w téj mierze rezerwując dla lekarzy, bo nasuwa mu się wątpliwość z powodu, że Wiedeń wykazuje w swoich obserwa-

cyjach więcéj ozonu, aniżeli Praga, którą do najzdrowszych miast zaliczają. Schieffe decker twierdzi, że ozon nie ma żadnego związku ze zdrowiem ludzkiém. Thirion, że przy wielkiéj reakcyi panują choroby płuc, przy małéj zaś choroby żołądka i kiszek, — Jelinek w rozprawie swojéj, rozbierającéj obserwacyje z kilku miejscowości [1]), powiada, że w niektórych z nich w czasie cholery mało było ozonu — Dr. Schiedermajer w obserwacyjach swoich w Kirchdorff, przez 12 lat robionych, mimo wielkiéj praktyki lekarskiéj nie dostrzega żadnego związku ze zdrowiem i nie wierzy w niego, — Dr. Prestel zaś z obserwacyj swoich w Emden robionych, a porównanych z takiemiż w Highland i w Clausthal [2]), związek ten konstatuje, radząc robić takowe i w innych miastach Holandyi i t. p. Jednę z obszérniejszych prac pod tym względem podjął Dr. C. Haller [3]) w r. 1871, zestawiając 10 letnie obserwacyje ozonu, na obserwatoryjum wiedeńskiém robione, z chorobami przez niego w szpitalu głównym leczonemi, i wynosi z niéj przekonanie. że działanie ozonu na zdrowie jest niezaprzeczalne. Choroby, na które ozon wpływ swój wywiéra, są katary organów oddechowych i zapalenia płuc. Przytacza liczbę chorych na jedne i drugie w procentach, a porównywając ją z wypadkami ozonowémi, znajduje, że w czasie najmniejszéj reakcyi jednych i drugich chorób było najwięcéj. Wstrzymuje się jednak od oceniania wielkości wpływu ozonu na stan zdrowia, tém więcéj, że poszczególne lata raz zgodne, drugi raz sprzeczne dają mu wypadki. i rzecz poleca jeszcze umiejętnemu badaniu. W drugiéj swojéj roz-

[1]) *Ueber ozonometrische Bestimmungen in Oesterreich. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien, T. I.*

[2]) *Die jährliche Periode d. Ozonreaction auf d. nördl. Hemisphäre. Ibidem.*

[3]) *Das Ozon u. sein Verhältniss zu den entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. T. VI,* — jakotéż: *Das Ozon der Gebirgsathmosphäre Ibidem. T. IX.*

prawie, w 3 lata późniéj napisanéj, zastanawia się nad mniemaniem, że zbawienny wpływ, jaki miejsca lecznicze alpejskie na organa trawienia i wzmocnienie ustroju nerwowego wywiérają, przypisać trzeba wielkiéj ilości ozonu w górach. Rozprawę tę oparł na własnych obserwacyjach ozonu przez 2 lata (1872 i 1873) w czasie sezonowym (!) w górach, a mianowicie w miejscu 1178 metrów ponad p. morza wzniesioném, robionych, które porównywając ze współczesnemi wiedeńskiemi, znajduje w górach ozonu zawsze więcéj, co się zaś tyczy wpływu jego na zdrowie potwierdza zdanie swoje, dawniéj wyrzeczone, że regularny spadek ilości ozonu atmosferycznego wraz ze wzrostem chorób zapalnych, usuwa wszelką wątpliwość, że ozon jest w zwiérzęcém życiu czynnym i ważnym działaczem, — w każdym atoli razie dopiéro wtedy, gdy liczne obserwacyje wykażą, że powietrze w górach jest w ozon bogatsze, będzie czas dla przyrodnika i lekarza stawiania niezbitych, pozytywnych wniosków.

Przeciwnego tym twierdzeniom wszystkim zdania był już w r. 1865 Dr. Moffatt [1]), który w Newcastle w czasie panującéj tam cholery robił obserwacyje ozonowe w 3 szpitalach, i znalazł, że w stosunku do większego zabarwienia papiérków ozonometrycznych na wolném powietrzu, w każdym z tych szpitali była większa liczba chorujących, jako sprawdzenie zaś jednolitości swych spostrzeżeń uważał to, że linije krzywe oznaczające stosunek ozonu, były zupełnie te same. W ostatnich zaś czasach Dr. Liebreich [2]) powiada, że ponieważ ozon w zetknięciu ze krwią wyradza kwasoród, nie można go więc bezpośrednio do krwi wprowadzać; ozon wdychany, rozkłada się już w ustach i tchawicy, jego mierzenie jest niepewne, terapeutyczne zaś zastósowanie polega na błędach.

[1]) *Ozon and Antozon pg. 175. Annual Report of the Smithsonian Institution. Washington, 1865.*

[2]) *Centralblatt für klinische Medicin. 1880, Nr. 24.*

Co się tyczy tego ostatniego, wspomnieć tu tylko winniśmy o preparowanym już od r. 1869 przez Drów Lendera i Lenza w Berlinie w celach lekarskich ozonie[1]) który w formie wody ozonowéj lub gazu do inhalacyj używanego, ma według niego jak najlepsze skutki w różnych chorobach sprawiać.

Pozostaje nam wreszcie wspomnieć coś o ozonometrze samym jako przyrządzie, i wytknąć jego uzasadnione niedostatki. Główne wady ozonometru są: 1) wydzielanie jodu z papiérków w piérwszych godzinach expozycyi jest stosunkowo mocniejsze, aniżeli w późniejszych, a zabarwienie ich zamiast ciągle się wzmacniać, zatraca się częściowo przy dłuższém zostawieniu ich na wolném powietrzu, częściéj zaś zmiéniane, wykazują więcéj ozonu. Przyczyna tego odbarwienia polega zdaje się na lotności wydzielonego już jodu, jakotéż na przemianie jego w kwas jodowy, który ze skrobią nie tworzy zabarwienia niebieskiego. 2) Chociaż ozonometry wszystkie z jednego źródła (szczególnie za życia Schönbejna) pochodziły, to przecież już skale nawet do nich dołączone nie były między sobą w zupełnéj zgodzie, tj. ich ton a także i stopniowanie, skutkiem czego toż samo zabarwienie mogło być przez różnych obserwatorów rozmaicie ocenionem. Przy niższych stopniach skali rzecz ta szczególniéj uderzała, tam bowiem od jednego do drugiego stopnia ton i barwa bardzo nieznacznie się zmiénia, przechodząc nagłym skokiem przy środkowych stopniach w silne względnie zabarwienie. 3) Czułość papiérków ozonowych nie we wszystkich ozonometrach jest jednakową; stwierdziło tę okoliczność wielu obserwatorów, a między nimi także i Dr. Boehm, używając współcześnie papiérków z dwóch różnych paczek, i otrzymując z każdéj z nich różne wypadki, względnie nawet dość znacznie się różniące, skoro średnia różnica z 12 takich porównań do 2 stopni dochodziła.

---

[1]) *Sauerstoff u. Ozon. Ihre Bedeutung für die Diätetik u. Heilkunde von Gebrüder Lenz.*

Z powodu tych głównie zarzutów ciągłe były i są do dziś narzekania na ozonometry dotąd używane; a nie brakło i na licznych projektach, które rzeczy saméj naprzód wiele nie posunęły. Tak np. Dohrandt, nie wiele pokładając w ogóle wiary w ilościowém oznaczaniu ozonu sposobem Schönbejna, radzi tylko 3 stopnie przyjąć dla skali, tj. zero, słaby i mocny, tak, jak to robił Houzeau; Prestel w piérwszym rzędzie poleca przezorność w wyborze bibuły na papiérki ozonowe, nie powinna ona być cienka i gładka, natomiast zaś ilościowo i jakościowo ta sama i t. p. Pless i Pierre, dwaj zasłużeni na polu ozonometryi [1]), robiąc zarzuty ze stanowiska chemicznego papiérkom Schönbejna, preparowali swoje, używając do tego wolnego od siarki jodku potasu. Z porównania ich z ozonometrem Schönbejna przez Dra Rohrera we Lwowie wypada, że przy małéj ilości ozonu papiérki Schönbejna są mniéj czułe, przy wielkiéj przeciwnie. Tym i innémi jeszcze sposobami przekonawszy się o błędach papiérków Schönbejna, robili liczne i różne doświadczenia celem wyznaczenia ilościowego ozonu w powietrzu, i znaleźli, że na 100 tysięcy litrów powietrza jest 1 milligram, czyli blizko 1 centim. sześć. ozonu, albo inaczéj $\frac{1}{100.000.000}$ objętości, czyli ilość bardzo mała, do mierzenia któréj według nich sposób Schönbejna nie wystarcza, gdyż 1) zabarwienie bywa słabsze lub mocniejsze w miarę, jak zaozonizowane powietrze mniéj lub więcéj na papiérki działa, czyli im powietrze spokojniejsze lub nie; 2) obecność niektórych pierwiastków, jak np. organiczne połączenia w powietrzu i t. ., szkodzi reakcyi jodu, a nawet zupełnie ją zniszczyć może.

---

[1]) *Beiträge zur Kenntniss d. Ozons u. des Ozongehaltes d. atmosph. Luft. Sitzungsberichte der math. nat wiss. Classe d. Akademie d. Wiss. T. XXII, 1856.*

Udoskonaleniem ozonometryi w ostatnich czasach wiele zajmuje się wspomniony już Em. Schöne[1]). Z powodów, że o oznaczaniu zmian ilości ozonu zapomocą papiérków jodo-potasowych według niego ani mowy być nie może, gdyż, choćby nawet istnienie ozonu atmosferycznego żadnéj wątpliwości nie podlegało, to zapomocą nich otrzymujemy tylko wypadki pochodzące ze współdziałania nadtlenku wodu i ozonu, a może jeszcze i innych utleniających piérwiastków, z powodu następnie, dowiedzionego a fałszywie pojmowanego, wpływu wilgotności powietrza na zabarwienie tych papiérków, poleca on używać wodnika talowego (TlOH) zamiast jodku potasu do ich przyrządzania, raz, że zabarwienie papiérków talowych jest niezawisłém od wilgotności, drugie, że zabarwienie raz otrzymane, przy ostrożném przechowywaniu papiérków tych w zamkniętém miejscu, nie zmiénia się zupełnie. Dowodem téj ostatniéj okoliczności są przylepiane przezeń papiérki obok siebie w rzędach po ich poprzedniém ocenieniu, zkąd obraz ilości utleniających pierwiastków powietrza w oryginałach posiada. Porównywając wypadki swojémi i Schönbejna papiérkami otrzymane, mało widzi między niémi zgody, owszem często przeciwieństwo. Papiérki talowe we dnie więcéj się barwią, tamte w nocy (z powodu wilgoci); krzywa Schönbejna zgodna jest z krzywą wilgotności, zachmurzenia i opadów atmosferycznych, talowa przeciwnie. Tylko przy długim a drobnym deszczu zgoda bywa wzajemną, a mianowicie ubytek zabarwienia.

Ostatecznie konkluduje w téj rozprawie znów Schöne, że chociaż według jego doświadczeń nie ma potrzeby prócz nadtlenku wodu, innego czynnika utleniającego, jak ozon, w powietrzu przyjmować, rozstrzygnięcie jednak tego delikatnego pytania zostawia dalszym badaniom.

[1]) *Ueber Ozonbeobachtungen in d. atm. Luft mit Thalliumpapieren. Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. Jahrg. XIII, Nr. 14, 1880.*

Materyjał użyty do rachunku i ruch roczny ozonu atmosferycznego.

Łatwo zrozumieć, że obrobienie celem zyskania pewnych pozytywnych wypadków, materyjału, który ze stanowiska chemicznego tyle, jak w §. 1 widzieliśmy, wątpliwości nasuwa, jest ze stanowiska meteorologicznego dosyć trudném, a ktośby mógł nawet powiedzieć, jest on pracy niegodnym. Zważywszy jednak, że jak się jeszcze w ostatniéj swojéj rozprawie wyraził Schöne, rozstrzygnięcie téj delikatnéj kwestyi wymaga dalszych badań, te zaś nietylko na drodze chemicznéj, ale i na drodze długotrwałych obserwacyj prowadzone być muszą, choćby tylko dla tego, bądźto aby zakorzenione mniemania co do związku ozonu z innémi meteorologicznémi elementami w danym razie wyjaśnić lub usunąć, bądźtéż aby w razie udowodnienia fałszywych wyników z fałszywéj metody obserwowania powstałych, pomyśleć o lepszych i uzyskać im powagę, bez czego i rzecz sama na powadze traci, — że więc krótko mówiąc, jestto do dziś niezamknięta lecz otwarta jeszcze księga, z tych powodów sądzimy, że materyjał przez 25 lat zbiérany, który tu przedstawić z różnych punktów widzenia zamierzamy, nie przyniesie szkody lecz owszem pożytek téj niewyświeconéj dotąd należycie sprawie. Materyjał to w każdym razie bogaty, w porównaniu zwłaszcza z témi, na których opiérając się dotychczas wielu nawet poważnych badaczy, wnioski swoje stawiało.

Spostrzeżenia ozonometryczne rozpoczęły się na obserwatoryjum krakowskiém w miesiącu Wrześniu 1853 r. Odtąd były one nieprzerwanie robione ozonometrem Schönbejna aż do końca r. 1874, o godzinie 6 rano i 10 wieczorem. Czas expozycyi nocnéj wynosił więc 8, a dziennéj 16 godzin. Od początku 1875 roku. z zatrzymaniem téj saméj liczby godzin expozycyi i tych samych godzin obserwacyj-

nych, używane są ozonometry z fabryki chemicznéj Lenza i Lendera w Berlinie. Początkowo papiérki ozonowe wywieszane były na północno-zachodniéj stronie budynku, w budce psychrometr mieszczącéj, a na drugiém piętrze w wysokości 11.7 metra nad powiérzchnią ziemi ulokowanéj, od lat zaś kilku na stronie południowo-zachodniéj w téj saméj wysokości, ale na więcéj wolném i otwartém powietrzu, pod przyrządem osobno na ten cel urządzonym, którego opis i rysunek znajduje się w rozprawie Dyr. Boehma w §. 1. przytoczonéj.

Do rachunku wzięte zostały obserwacyje od początku roku 1854 do końca 1878, czyli lat 25. Ponieważ zaś ustęp fundamentalny od zera do najsilniejszego zabarwienia, czyli skala, była w ozonometrze Schönbejna na 10, zaś w ozonometrze Lenza i Lendera jest na 14 odcieni podzieloną, zakładając więc tożsamość punktów granicznych a proporcyjonalność pośrednich, celem możliwego porównywania wypadków obserwacyjnych temi dwoma narzędziami otrzymanych, zostały daty cztérech lat ostatnich na skalę dziesiętną, tj. Schönbejna, zamienione.

W następujących tu tablicach podane są wypadki rachunkowe z 25 letnich spostrzeżeń ozonometrycznych, a mianowicie: w tablicy 1 średnie 25 letnie obliczone ze spostrzeżeń dziennych dla każdego dnia w peryjodzie rocznym; w tablicy 2 takież średnie, ale ze spostrzeżeń nocnych; w tablicy 3 różnice między wypadkami poprzednich dwóch tablic; w tablicy zaś 4 ruch roczny ozonu ze spostrzeżeń całodobowych, czyli średnie 25 letnie ze sum dla każdéj doby z obserwacyj dziennych i nocnych otrzymane.

TABLICA I.

Średnie 25 letnie spostrzeżeń ozonometrycznych dziennych.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	3.24	4.67	5.12	5.06	5.14	4.64	3.94	3.91	3.66	3.90	3.58	3.68
2	4.26	2.96	4.34	4.80	4.90	4.44	4.62	4.06	4.48	3.69	4.12	3.64
3	3.31	3.82	4.02	4 48	5.17	4.67	5.16	4.09	4.11	3.77	3.58	2.52
4	3.32	2.44	4.11	5.13	4.67	5.03	4.60	5.14	4.00	3.50	3.82	2.81
5	3.38	3.10	3.96	4.07	5.44	4.81	4.24	4.67	3.40	4.07	3.28	2.52
6	2.95	4.15	5.33	4.42	5.25	4.50	4.79	4.80	3.37	3.61	3.92	2.13
7	3.52	4.41	3.98	4.43	4.81	4.36	4.63	4.80	4.00	3 97	3.38	2.76
8	3.25	4 49	4.32	4.44	5 37	4.36	3.19	4.23	4.93	3.09	3.50	2.74
9	2.24	4.68	3.84	4.74	4.99	4.93	4.04	4.39	3.06	2.91	3.04	2.62
10	3.24	3.72	5.02	4.41	5.26	4.85	4.39	4.80	3.06	3.48	4.12	2.43
11	2.97	3.64	3.96	5.04	5.25	4.94	4.34	4.92	4.21	3.58	3.81	2.00
12	3.44	4.21	5.98	4.76	5.20	4.90	4.40	4.80	4.05	3.77	3.89	2.96
13	3.28	3.54	4.38	4.68	4.92	4.22	4.28	3.89	3.72	3.84	3.18	2.67
14	2.47	3.30	5.08	4.53	4.91	4.79	4.88	4.70	4.70	3.07	3.49	2.09
15	2.79	3.57	4.22	4.90	5.02	4 92	4.76	4.02	4.68	3.96	2.74	2.73
16	3.02	4.05	4.97	4.10	5.35	4.40	4.30	4.27	4.46	2.85	3.40	2.26
17	2.24	3.56	4.91	4.76	4.98	4.09	4 96	4.44	3.89	3.09	3.86	2.18
18	2.76	3.86	5.48	4.66	4.58	3.86	3.90	4.00	4.09	3.04	2.59	2.32
19	3.01	3.78	5.13	5 00	4.39	4.38	3.80	5.00	4.32	3.55	3.44	2.31
20	2.99	4.10	5.11	4.33	4.47	4.41	4.96	4.27	4.13	3.22	3.44	3.30
21	2.84	4.64	5.56	4.92	4.45	4.52	4.39	4.27	3.72	2.74	2.53	2.55
22	2.24	4.17	5.38	4.51	4.54	4.66	4.20	4.28	4.84	2.64	3.18	2.27
23	2.28	4.16	5.30	4.64	4.86	4.12	4.44	4.94	4.02	3.74	2.03	2.72
24	2.86	3.99	6.14	4.75	5.22	4.23	3.88	3.52	4.16	3.79	2.19	1.90
25	2.48	4.74	5.43	5.24	5.11	4.50	4.02	3.57	4.38	3.61	2.66	2.98
26	3.16	4.55	5.41	5.55	5.69	4.38	3.88	4.09	3.93	3.44	2.10	2.68
27	3.77	4.17	4.40	5.77	4.31	4.89	4.24	4.46	3.68	3.10	2.57	2.35
28	3.66	4.58	4.81	5.28	4.57	4.60	4.72	3.99	2.86	2.30	2.85	1.95
29	2.96	(5.04)	5.62	5.53	4.18	5.45	4.44	4.19	3.69	3.24	3.32	1.54
30	3.82	—	5.24	5.47	4.29	4.22	3.98	4.76	4.08	3.70	3.00	2.30
31	3.98	—	4.89	—	4.69	—	3.88	3.95	—	3.04	—	2.43
Śrd.	3.08	3.97	4.89	4.81	4.91	4.57	4.33	4.36	3.99	3.40	3.22	2.53

TABLICA II.

Średnie 25 letnie spostrzeżeń ozonometrycznych nocnych.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	4.08	4.17	5.08	4.40	5.49	3.74	3.78	3.20	2.74	2.92	4.03	3.62
2	3.80	3.90	5.32	4.66	4.53	4.00	3.01	3.78	3.61	2.89	3.68	4.30
3	4.50	3.36	4.12	4.81	4.62	3.53	3.42	3.71	3.35	2.43	3.80	3.18
4	3.97	3.21	5.04	4.11	4.19	4.60	3.70	3.70	2.32	2.86	4.38	3.62
5	2.55	3.96	4.34	4.11	4.61	4.47	3.43	4.69	2.76	3.24	3.28	3.00
6	3.66	4.73	4.37	4.45	4.88	4.64	3.58	3.92	3.97	3.31	4.08	2.50
7	4.16	5.32	4.48	4.44	4.66	4.51	4.20	4.05	2.66	3.81	3.70	2.48
8	3.06	5.16	4.72	4.28	4.02	4.25	3.47	3.86	3.22	2.56	4.18	3.36
9	2.76	5.04	6.12	5.34	4.50	4.54	2.50	3.53	3.04	2.97	3.44	3.32
10	3.79	5.00	4.88	4.17	5.29	3.99	3.53	4.44	2.42	3.22	4.96	2.69
11	3.72	4.58	4.80	5.13	4.78	4.64	4.20	3.62	3.08	2.79	4.20	3.32
12	4.53	4.44	6.06	4.68	4.16	4.58	3.23	3.74	2.44	3.08	4.18	3.00
13	3.57	4.14	5.41	4.22	4.78	4.30	4.25	3.92	3.62	3.55	3.83	3.36
14	2.88	3.98	5.06	4.35	4.52	4.01	3.90	3.50	4.02	3.09	3.54	3.56
15	4.44	5.02	5.30	4.28	4.66	4.52	3.66	3.45	4.34	3.64	4.08	3.25
16	3.97	4.11	5.96	4.38	4.53	3.99	4.54	3.11	3.53	3.01	3.92	3.13
17	3.22	4.38	5.20	4.10	4.46	4.29	3.98	3.59	3.43	2.08	3.36	3.64
18	4.44	3.68	5.33	4.93	4.00	3.99	3.30	4.50	3.50	2.69	3.05	3.54
19	3.84	4.42	5.00	4.19	4.07	3.61	3.60	3.90	3.85	2.64	4.15	3.38
20	4.15	3.96	4.57	3.79	3.96	3.64	4.84	3.89	2.44	2.88	3.10	4.16
21	3.28	5.12	4.88	5.04	3.66	4.03	4.22	3.82	3.24	2.92	3.53	3.44
22	3.58	4.71	6.09	4.41	4.28	4.54	3.11	3.66	4.74	2.70	3.53	3.70
23	3.34	4.65	5.61	4.21	4.88	3.83	3.18	3.94	3.46	4.15	3.60	2.64
24	2.92	5.77	6.30	4.35	4.28	4.14	3.85	3.08	3.12	3.57	3.66	3.23
25	2.84	5.32	5.54	4.77	4.32	3.84	3.40	3.49	3.89	3.59	3.57	3.50
26	3.44	3.86	5.25	4.85	4.84	3.71	4.03	4.36	3.09	3.49	3.04	3.90
27	5.19	4.85	4.76	4.78	4.36	4.10	2.77	3.37	2.78	3.28	3.70	3.26
28	4.28	5.68	4.53	5.32	3.92	3.90	3.24	3.64	3.70	3.12	3.38	3.18
29	4.57	(4.23)	5.61	4.84	4.35	4.18	3.80	3.86	2.19	3.44	4.18	3.22
30	5.38	—	5.34	5.33	4.28	3.54	3.11	3.49	3.26	3.59	4.28	3.12
31	4.33	—	5.43	—	3.95	—	4.10	3.05	—	3.58	—	2.86
Śrd.	3.81	4.52	5.18	4.56	4.45	4.12	3.64	3.74	3.26	3.13	3.78	3.30

TABLICA III.

Różnice między średniemi nocnemi a dziennemi.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	+0.84	−0.50	−0.04	−0.66	+0.35	−0.00	−0.16	−0.71	−0.92	−0.98	0.45	−0.06
2	−0.46	+0.94	0.98	−0.14	−0.37	−0.44	−1.61	−0.28	−0.87	−0.80	−0.44	+0.66
3	+1.19	−0.46	0.10	+0.33	−0.55	−1.14	−1.74	−0.38	−0.76	−1.34	+0.22	0.66
4	0.65	+0.77	0.93	−1.02	−0.48	−0.43	−0.90	−1.44	−1.68	−0.64	0.56	0.81
5	−0.83	0.86	0.38	+0.04	−0.73	−0.34	−0.81	+0.02	−0.64	−0.83	0.00	0.48
6	+0.71	0.58	−0.96	0.03	−0.37	+0.14	−1.21	−0.88	+0.60	−0.30	0.16	0.37
7	0.64	0.91	+0.50	0.01	−0.15	0.15	−0.43	−0.75	−1.34	−0.16	0.32	−0.28
8	−0.25	0.67	0.40	−0.16	−1.35	−0.11	+0.28	−0.37	−1.71	−0.53	0.68	+0.62
9	+0.52	0.36	2.28	+0.60	−0.49	−0.39	−1.54	−0.86	−0.02	+0.06	0.40	0.70
10	0.55	1.28	−0.14	−0.24	+0.03	−0.86	−0.86	−0.36	−0.64	−0.26	0.84	0.26
11	0.75	0.94	+0.84	+0.09	−0.47	−0.30	−0.14	−1.30	−1.13	−0.79	0.39	1.32
12	1.09	0.23	0.08	−0.08	−1.04	−0.32	−1.17	−1.06	−1.61	−0.69	0.29	0.04
13	0.29	0.60	1.03	−0.46	−0.14	+0.08	−0.03	+0.03	−0.10	−0.29	0.65	0.60
14	0.41	0.68	−0.02	−0.18	−0.39	−0.78	−0.98	−1.20	−0.68	+0.02	0.05	1.47
15	1.65	1.45	+1.08	−0.52	−0.36	−0.40	−1.10	−0.57	−0.34	−0.22	1.34	0.52
16	0.95	0.06	0.99	+0.28	−0.82	−0.41	+0.24	−1.16	−0.93	+0.16	0.52	0.87
17	0.98	0.82	0.20	−0.66	−0.52	+0.20	−0.98	−0.85	−0.46	−1.01	−0.50	1.46
18	1.68	−0.18	−0.15	+0.27	−0.58	0.13	−0.60	+0.50	−0.59	−0.35	+0.46	1.22
19	0.83	+0.64	−0.13	−0.81	−0.32	−0.77	−0.20	−1.10	−0.47	−0.91	0.71	1.07
20	1.16	−0.14	−0.54	−0.54	−0.51	−0.77	−0.12	−0,38	−1.69	−0.34	−0.34	0.86
21	0.44	+0.48	−0.68	+0.12	−0.79	−0.49	−0.17	−0.45	−0.48	+0.18	+1.00	0.89
22	1.34	0.54	+0.71	−0.10	−0.26	−0.12	−1.00	−0.62	−0.10	0.06	0.35	1.43
23	1.06	0.49	0.31	−0.43	+0.02	−0.29	−1.26	−1.00	−0.56	0.41	1.57	−0.08
24	0.06	1.[illegible]8	0.16	−0.40	−0.94	−0.09	−0.03	−0.44	−1.04	−0.22	1.47	+1.33
25	0.36	0.58	0.11	−0.47	−0.79	−0.66	−0.62	−0.08	−0.49	−0.02	0.91	0.52
26	0.28	−0.69	−0.16	−0.70	−0.85	−0.67	+0.15	+0.27	−0.84	+0.05	0.94	1.22
27	1.42	+0.68	+0.36	−0.99	+0.05	−0.79	−1.47	−1.09	−0.90	0.18	1.13	0.91
28	0.62	1.10	−0.28	+0.04	−0.65	−0.70	−1.48	−0.35	+0.84	0.82	0.53	1.23
29	1.61	(−0.81)	−0.01	−0.69	+0.17	−0.27	−0.64	−0.33	−1.50	0.20	0.86	1.68
30	1.56	—	+0.10	−0.14	−0.01	−0.69	−0.87	−1.27	−0.82	−0.11	1.28	0.83
31	0.35	—	0.54		−0.74		+0.22	−0.90		+0.54		0.43
Śrd.	+0.72	+0.55	+0.29	−0.25	−0.46	−0.45	−0.69	−0.62	−0.73	−0.27	+0.56	+0.77

TABLICA IV.

Średnie 25 letnie obserwowane sumy 24 godzinne ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	7.32	8.84	10.20	9.46	10.63	8.38	7.72	7.11	6.40	6.82	7.61	7.30
2	8.06	6.86	9.66	9.46	9.42	8.44	7.63	7.84	8.09	6.58	7.80	7.94
3	7.81	7.18	8.14	9.29	9.79	8.20	8.58	7.80	7.46	6.20	7.38	5.70
4	7.29	5.65	9.15	9.24	8.86	9.65	8.30	8.84	6.32	6.36	8.20	6.43
5	5.93	7.06	8.30	8.18	10.01	9.28	7.67	9.36	6.16	7.31	6.56	5.52
6	6.61	8.88	9.70	8.87	10.13	9.14	8.37	8.72	7.34	6.92	8.00	4.63
7	7.68	9.73	8.46	8.87	9.47	8.87	8.83	8.85	6.66	7.78	7.08	5.24
8	6.25	9.65	9.04	8.72	9.39	8.61	6.66	8.09	8.15	5.65	7.68	6.10
9	5.00	9.72	9.96	10.08	9.49	9.47	6.54	7.92	6.10	5.88	6.48	5.94
10	7.03	8.72	9.90	8.58	10.55	8.84	7.92	9.24	5.48	6.70	9.08	5.12
11	6.69	8.22	8.76	10.17	10.03	9.58	8.54	8.54	7.29	6.37	8.01	5.32
12	7.97	8.65	12.04	9.44	9.36	9.48	7.63	8.54	6.49	6.85	8.07	5.96
13	6.85	7.68	9.79	8.90	9.70	8.52	8.53	7.81	7.34	7.39	7.01	6.03
14	5.35	7.28	10.74	8.88	9.43	8.80	8.78	8.20	8.72	6.16	7.02	5.65
15	7.23	8.59	9.52	9.18	9.68	9.44	8.42	7.47	9.02	7.60	6.83	5.98
16	6.99	8.16	10.93	8.48	9.88	8.39	8.84	7.38	7.99	5.86	7.33	5.39
17	5.46	7.94	10.11	8.86	9.44	8.38	8.94	8.03	7.32	5.17	7.23	5.82
18	7.20	7.54	10.81	9.59	8.58	7.85	7.20	8.50	7.59	5.73	5.64	5.86
19	6.85	8.20	10.13	9.19	8.46	7.99	7.40	8.90	8.17	6.19	7.59	5.69
20	7.14	8.06	9.68	8.12	8.43	8.05	9.80	8.16	6.57	6.10	6.54	7.46
21	6.12	9.76	10.44	9.96	8.11	8.55	8.61	8.09	6.96	5.66	6.06	5.99
22	5.82	8.88	11.47	8.92	8.82	9.20	7.31	7.94	9.58	5.34	6.71	5.97
23	5.62	8.81	10.91	8.85	9.74	7.95	7.62	8.88	7.48	7.89	5.63	5.36
24	5.78	9.76	12.44	9.10	9.50	8.37	7.73	6.60	7.28	7.36	5.85	5.13
25	5.32	9.06	10.97	10.01	9.43	8.34	7.42	7.06	8.27	7.20	6.23	6.48
26	6.60	8.41	10.66	10.40	10.53	8.09	7.91	8.45	7.02	6.93	5.14	6.58
27	8.96	9.02	9.16	10.55	8.67	8.99	7.01	7.83	6.45	6.38	6.27	5.61
28	7.94	10.26	9.34	10.60	8.49	8.50	7.96	7.63	6.56	5.43	6.23	5.13
29	7.53	(9.27)	11.23	10.37	8.53	9.63	8.24	8.05	5.88	6.69	7.50	4.76
30	9.20	—	10.58	10.80	8.57	7.76	7.09	8.25	7.34	7.28	7.28	5.42
31	8.31	—	10.32	—	8.0	—	7.98	7.00	—	6.62	—	5.29
Śrd.	6.89	8.49	10.07	9.37	9.36	8.69	7.97	8.10	7.25	6.53	7.00	5.83

Celem łatwiejszego przeglądu wypadków w ostatniéj tablicy umieszczonych, czyli ruchu rocznego ozonu, zostały takowe przedstawione graficznie na Tabl. lit. VI w końcu dołączonéj; krzywa im odpowiednia, liniją cienką naznaczona,

oznaczona jest literami AA. Zmianom ozonu o jeden stopień skali ozonowéj Schönbejna odpowiadają w rysunku zmiany przystaw krzywéj o centimetr długości linearnéj, zmianom zaś czasu o 1 miesiąc odpowiada równa liczbie dni każdego miesiąca ilość milimetrów, czyli, że krzywa ta dla każdego dnia roku ma osobny odcinek.

Ponieważ tak z dat tablicą IV. objętych, jak i z obrazu graficznego je przedstawiającego, widoczne są tylko główniejsze momenta ruchu rocznego ozonu, między którémi wybitniejsze stanowisko zajmuje maximum jego w marcu, minimum zaś w grudniu przypadające, pośrednie natomiast daty dostarczyły materyjału, zdradzającego tylko jakąś ciągłość między temi dwiema granicami, ale niedostatecznego pod tym względem z powodu nagłych częstokroć zwrotów; zatém przypuszczając, że jak wszystkie tak i te spostrzeżenia podlegają przypadkowym błędom, ozon zaś nadto podlegać musi wpływom lokalnych stosunków, błędy te i wpływy więc przez obliczenie średnich normalnych usunąć należy. Rachunek ten wykonanym został na podstawie tablicy IV. metodą Bloxama, a mianowicie według wzoru:

$$m_n'' = \frac{1}{25}(m_{n-4} + 2m_{n-3} + 3m_{n-2} + 4m_{n-1} + 5m_n + 4m_{n+1} + 3m_{n+2} + 2m_{n+3} + m_{n+4}),$$

w którym m_n oznacza średnią obserwowaną, wziętą z tablicy IV dnia któregokolwiek, m_{n-1} i m_{n+1} oznaczają dwie jéj sąsiednie najbliższe wartości, m_{n-2} i m_{n+2} drugą wartość przed i takąż po m_n idącą itd., zaś m_n'' oznacza wartość normalną szukaną a odpowiednią dniowi, któremu m_n przynależało.

Średnie normalne ze wzoru tego otrzymane, zestawione są w tablicy V, celem porównania zaś takowych z wypadkami, jakich obserwacyje wprost dostarczyły, w tablicy VI podane są różnice między średniemi normalnemi

a obserwowanemi. Prócz tego z powodu wyżéj przytoczonego, średnie normalne przedstawione są na litograf. Tab· VI także graficznie krzywą BB grubiéj znaczoną, według przyjętéj dla krzywéj AA skali.

TABLICA V.

Wyrównane średnie 24 godzinne sumy ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	6.59	7.82	9.43	9.78	10.16	8.58	8.20	7.80	7.28	6.63	7.26	6.96
2	6.91	7.57	9.31	9.54	9.97	8.67	8.12	7.97	7.25	6.64	7.43	6.79
3	7.08	7.48	9.15	9.28	9.83	8.77	8.14	8.18	7.05	6.69	7.48	6.44
4	7.08	7.50	9.05	9.07	9.70	8.90	8.08	8.42	6.95	6.74	7.51	6.13
5	6.91	7.83	8.97	8.95	9.66	8.99	8.00	8.56	6.91	6.75	7.44	5.84
6	6.75	8.27	9.03	8.93	9.67	9.03	7.94	8.63	6.88	6.74	7.47	5.60
7	6.63	8.69	9.16	8.98	9.70	9.05	7.86	8.63	6.80	6.70	7.49	5.50
8	6.54	8.95	9.48	9.09	9.73	9.09	7.68	8.58	6.79	6.57	7.57	5.54
9	6.53	9.03	9.79	9.22	9.76	9.10	7.65	8.51	6.72	6.54	7.62	5.56
10	6.62	8.85	10.08	9.27	9,80	9.09	7.79	8.49	6.76	6.54	7.75	5.59
11	6.68	8.60	10.29	9.32	9.77	9.13	7.93	8.39	6.96	6.59	7.70	5.67
12	6.75	8.37	10.46	9.26	9.73	9.10	8.08	8.27	7.20	6.65	7.61	5.72
13	6.71	8.16	10.41	9.16	9.70	9.00	8.33	8.13	7.47	6.68	7.46	5.74
14	6.66	8.02	10.39	9.15	9.62	8.88	8.45	8.03	7.77	6.58	7.27	5.74
15	6.65	8.01	10.33	9.12	9.50	8.76	8.42	7.95	7.98	6.46	7.09	5.77
16	6.63	7.99	10.30	9.03	9.36	8.55	8.43	7.96	7.93	6.25	6.98	5.82
17	6.57	8.04	10.25	9.06	9.16	8.39	8.42	8.06	7.81	6.05	6.86	5.89
18	6.62	8.15	10.33	9.12	8.93	8.32	8.30	8.16	7.75	5.92	6.74	5.98
19	6.59	8.32	10.38	9.04	8.79	8.28	8.24	8.26	7.68	5.95	6.68	6.05
20	6.47	8.51	10.52	9.03	8.73	8.28	8.25	8.24	7.59	6.02	6.53	6.09
21	6.27	8.81	10.70	9.13	8.77	8.35	8.11	8.14	7.67	6.19	6.38	6.04
22	6.13	8.98	10.91	9.19	8.97	8.39	7.95	8.03	7.79	6.43	6.24	5.99
23	6.10	9.13	10.98	9.32	9.19	8.40	7.85	7.92	7.69	6.70	6.10	5.92
24	6.23	9.28	10.97	9.55	9.31	8.42	7.74	7.74	7.57	6.78	5.99	5.86
25	6.46	9.39	10.83	9.82	9.35	8.48	7.64	7.72	7.42	6.79	6.01	5.80
26	6.92	9.40	10.62	10.06	9.32	8.50	7.62	7.78	7.17	6.76	6.09	5.75
27	7.43	9.46	10.39	10.29	9.11	8.53	7.63	7.78	6.90	6.67	6.29	5.61
28	7.81	9.51	10.26	10.40	8.90	8.51	7.66	7.72	6.77	6.58	6.57	5.56
29	[illegible].05	—	10.20	10.42	8.74	8.47	7.67	7.72	6.66	6.39	6.81	5.64
30	8.20	—	10.11	10.32	8.60	8.32	7.64	7.65	6.62	6.86	6.95	5.85
31	8.07	—	9.98	—	8.54	—	7.69	7.45	—	7.05	—	6.19

TABLICA VI.

Różnice między średniemi normalnemi a obserwowanemi.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	−0.73	−1.02	−0.77	+0.32	−0.47	+0.20	+0.48	+0.69	+0.88	−0.19	−0.35	−0.34
2	−1.15	+0.71	−0.35	0.08	+0.54	0.23	0.49	0.33	−0.89	+0.06	−0.37	−1.15
3	−0.73	0.30	+1.01	−0.01	0.04	0.57	−0.44	0.48	−0.41	0.49	+0.10	+0.74
4	−0.21	1.85	−0.10	−0.17	−0.16	−0.73	−0.22	−0. 2	+0.63	0.38	−0.69	−0.30
5	+0.88	0.77	+0.67	+0.77	−0.35	−0.39	+0.33	−0.80	0.75	−0.56	+0.88	+0.32
6	0.04	−0.61	0.67	0.06	−0.46	−0.11	−0.43	−0.09	−0.46	−0.18	−0.53	0.97
7	−1.05	−1.04	+0.70	0.11	+0.23	+0.18	−0.97	−0.22	+0.14	−1.08	+0.41	0.26
8	+0.29	−0.70	0.44	0.37	0.34	0.48	+1.02	+0.4	−1.36	+0.92	−0.11	−0.56
9	1.53	−0.69	0.17	−0.86	0.27	−0.37	1.11	0.59	+0.62	0.66	+1.14	−0.38
10	−0.41	+0.13	+0.18	+0.69	−0.75	+0.25	−0.13	−0.75	1.28	−0.16	−1.33	+0.47
11	−0.01	+0.38	−0.47	−0.85	−0.26	−0.45	−0.61	−0.15	−0.33	+0.22	−0.31	0.35
12	−1.22	−0.28	−1.58	−0.18	+0.37	−0.38	+0.45	−0.27	+0.71	−0.20	−0.46	−0.24
13	−0.14	+0.48	+0.62	+0.26	0.00	+0.48	−0.20	+0.32	0.13	−0.71	+0.45	−0.29
14	+1.31	0.74	0.25	0.27	−0.19	0.08	−0.33	−0.17	−0.95	+0.42	0.24	+0.09
15	−0.58	−0.58	0.81	−0.06	0.18	−0.68	0.00	+0.48	−1.04	−1.14	0.27	−0.21
16	−0.36	−0.17	−0.63	+0.55	−0.52	+0.16	−0.41	0.58	−0.06	+0.39	−0.34	+0.43
17	+1.11	+0.10	+0.14	0.20	−0.28	0.01	−0.52	0.03	+0.49	0.88	−0.36	0.07
18	−0.58	0.61	−0.48	−0.47	+0.35	0.47	+1.10	−0.34	0.16	0.19	+1.10	0.12
19	−0.26	0.12	+0.25	−0.15	0.33	0.29	0.84	−0.64	−0.49	−0.24	−0.91	0.36
20	−0.67	0.45	0.84	+0.91	0.30	0.23	−1.55	+0.08	+1.02	−0.08	−0.01	−1.37
21	+0.15	−0.95	0.26	−0.83	0.66	−0.20	−0.50	0.05	0.71	+0.53	+0.32	+0.05
22	0.31	+0.10	0.44	+0.27	0.15	−0.81	+0.64	0.09	−1.79	1.09	−0.47	0.02
23	0.48	0.32	0.07	0.47	−0.55	+0.45	0.23	−0.96	+0.21	−1.19	+0.47	0.56
24	0.45	−0.48	−1.47	0.45	−0.10	0.05	0.01	+1.14	0.29	−0.56	0.14	0.73
25	1.14	−0.67	−0.14	−0.19	−0.08	0.14	0.22	0.66	−0.85	+0.41	−0.22	−0.68
26	0.32	+0.99	−0.04	−0.34	+1.21	0.41	−0.29	−0.67	+0.15	−0.17	+0.95	−0.83
27	−1.53	0.44	+1.23	−0.26	+0.44	−0.46	+0.62	−0.05	0.44	+0.29	0.02	0.00
28	−0.13	+0.75	0.92	−0.20	0.41	+0.01	−0.30	+0.09	0.21	1.16	0.34	+0.43
29	+0.52	—	−1.03	+0.05	0.21	−1.16	−0.57	−0.33	0.78	−0.29	−0.69	0.88
30	−1.00	—	−0.47	−0.48	0.03	+0.56	+0.55	−0.60	−0.72	−0.43	−0.33	0.43
31	−0.24	—	−0.34	—	−0.10	—	−0.29	+0.45	—	+0.43	—	0.90

Biorąc przedewszystkiem pod uwagę tę ostatnią tablicę, a to celem przekonania się, o ile średnie normalne zbliżają się do obserwowanych, i jak wielkie są granice zmian tych ostatnich, które na karb powyż rzeczonych błędów spostrzeżeń lub wpływów lokalnych przypisać mamy,

zbierzmy różnice od $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{2}$ stopnia skali ozonometrycznéj, a znajdziemy w ciągu roku czyli na 365 różnic:

130	zawartych	między	0.0	a	+ 0.5
48	„	„	+ 0.5	„	+ 1.0
15	„	„	+ 1.0	„	+ 1.5
2	„	„	+ 1.5	„	+ 2.0

zaś 100	zawartych	między	0.0	a	— 0.5
49	„	„	—0.5	„	— 1.0
17	„	„	—1.0	„	— 1.5
4	„	„	—1.5	„	— 2.0

tj. że w 230 razach na 365 średnia normalna nie różni się od obserwowanéj nad 0.5, zaś w 27 nad 1.0 stopnia skali, któreto różnice, przy znanéj wadliwości narzędzia, już na samą szalę błędnéj oceny stopnia zabarwienia papiérków ozonometrycznych położyć śmiało można. Że zaś różnice te tylko w 38 przypadkach przechodzą granicę ± 1.0, nie dochodzą atoli nigdy do ± 2.0; zatém zgodę wypadków rachunkowych z obserwowanémi za dostateczną, zaś wnioski z tablicy V. płynące za uzasadnione dla naszych stosunków przyjąć możemy.

Zastanawiając się więc teraz nad tablicą V. lub jéj obrazem na litogr. Tabl. VI krzywą BB objętym, czyli nad otrzymanym z rachunku ruchem normalnym rocznym ilości ozonu atmosferycznego, widzimy:

1) Maximum téjże, tj. 10.98, przypada u nas na sam początek astronomicznéj wiosny, tj. 23 Marca, minimum zaś, tj. 5.50, na piérwszą dekadę, tj. 7 Grudnia. Drugie maximum 10.42 znajdujemy 29 Kwietnia, minimum zaś takież, poprzedzone mniejszemi niż maximum zmianami i mało też od piérwszego się różniące, tj. 5.56, znajdujemy w początku astronomicznéj zimy, tj. 28 Grudnia.

2) Oscylacyja w ruchu rocznym ozonu między piérwszémi extremami 5·48, między zaś drugiémi 4·86 stopni

skali Schönbejna wynosi. Z małémi choć częstémi zwrotami, rzadko jeden stopień téjże skali przenoszącémi, wyjąwszy przejścia od piérwszego do drugiego maximum, gdzie zwrot taki 2 stopnie wynosi, ubytek ozonu ciągnie się aż przez 259 dni, przez resztę zaś dni roku jego wzrost, który na tak stosunkowo krótki czas ograniczony, jest także dość nagłym, chociaż i dość prawidłowym. Liczba pośrednich ruchów wstecznych, pomijając różnice 0.1 stopnia nieprzenoszące, w poszczególnych miesiącach wynosi:

w Styczniu:	maximów	3	minimów	2
„ Lutym:	„	2	„	2
„ Marcu:	„	2	„	2
„ Kwietniu:	„	3	„	3
„ Maju:	„	2	„	3
„ Czerwcu:	„	2	„	1
„ Lipcu:	„	1	„	2
„ Sierpniu:	„	2	„	1
„ Wrześniu:	„	2	„	3
„ Październiku:	„	3	„	3
„ Listopadzie:	„	2	„	2
„ Grudniu:	„	2	„	2

Ztąd widzimy, że najwięcéj prawidłowy ruch w ubytku ozonu przedstawia się w miesiącach letnich: w Czerwcu, Lipcu i Sierpniu. W tym ostatnim miesiącu przejście od maximum 8.26 (d. 19) do minimum 6.72 we Wrześniu (d. 9), a więc tylko 1.54 wynoszące, stosunkowo do innych dość długiego czasu, bo 20 dni, potrzebuje, a zaznaczyć nam tu wypada, że jestto właśnie czas najtrwalszéj u nas pogody. W innych miesiącach ruch ten już mniéj jednostajny, najmniéj zaś w Kwietniu i Październiku; notując bowiem przydłuższe peryjody czasu, w jakich względne zmiany granic ilości ozonu nastąpiły, a prócz tego wielkość tych ostatnich, znajdujemy zaczynając od maximum bezwzględnego:

W Marcu	od 23	do 6 Kwietnia	czyli w dniach	14	ubytek	o 2.05
„ Kwiet.	„ 11	„ 20	„ „	9	ubytek	„ 0.29
„ „	„ 20	„ 29	„ „	9	wzrost	„ 0.39
„ Maju	„ 10	„ 20	„ „	10	ubytek	„ 1.07
„ „	„ 31	„ 11 Czerwca	„ „	11	wzrost	„ 0.59
„ Czerw.	„ 11	„ 20 „	„ „	9	ubytek	„ 0.85
„ „	„ 27	„ 9 Lipca	„ „	12	„	„ 0.88
„ Lipcu	„ 14	„ 26 „	„ „	12	„	„ 0 83
„ „	„ 26	„ 7 Sierpnia	„ „	12	wzrost	„ 1.01
„ Listop.	„ 10	„ 24	„ „	14	ubytek	„ 1.76
„ Grudn.	„ 7	„ 20	„ „	13	wzrost	„ 0.49
„ Stycz.	„ 12	„ 23	„ „	11	ubytek	„ 0.65
„ Lutym	„ 16	„ 28	„ „	12	wzrost	„ 1.52

Aby nie być w wątpliwości co do ruchu rocznego ilości ozonu i jéj wytycznych punktów, jaka się nam nasuwała ze względu na okoliczność, iż w piérwszych latach prowadzonych spostrzeżeń ozonometrycznych aż do roku mniéj więcéj 1868, otrzymywano, jak późniéj w tablicy XI. zobaczymy, znacznie większe ilości ozonu aniżeli w latach ostatnich, i że przez zmieszanie ze sobą dwóch tych jakoby odmiennych szeregów zatracił się właściwy każdemu z nich charakter, krótko mówiąc, dla sprawdzenia ruchu rocznego ozonu w tablicy V. przedstawionego, podzielono cały 25 letni okres obserwacyj na 2 połowy, i z każdą z nich ten sam co powyżéj rachunek przeprowadzono. Dla piérwszéj więc połowy sięgającéj od r. 1854 do 1865, czyli 12 letniéj, jakotéż i dla drugiéj obejmującéj 13 letnie obserwacyje, od r. 1866 do 1878, obliczono najprzód średnie dzienne, następnie zaś wyrównano takowe sposobem Bloxama. Wyniki tych rachunków ostatnich, czyli normalny ruch roczny ozonu otrzymany. jeden z 12 letnich a drugi z 13 letnich spostrzeżeń, podajemy w tablicy VII. i VIII, graficznie zaś dla łacniejszego porównania takowych z ta-

blicą V. przedstawiamy krzywemi CC i DD, według skali już przyjętéj nakréślonemi.

TABLICA VII.

Wyrównane średnie sumy 24 godzinne ozonu z lat 12tu (1854—65).

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	7.93	9.55	12.29	11.83	11.91	10.24	10.55	9.45	9.19	8.46	9.95	9.31
2	8.68	9.25	12.01	11.45	11.26	10.30	10.30	9.77	9.12	8.46	10.19	8.98
3	9.21	9.01	11.71	11.02	11.09	10.44	10.19	10.18	9.01	8.46	10.27	8.45
4	9.55	8.88	11.58	10.80	10.95	10.62	10.04	10.64	9.00	8.38	10.37	7.94
5	9.59	9.24	11.48	10.72	10.96	10.70	9.87	11.01	9.09	8.35	10.40	7.36
6	9.43	9.76	11.54	10.74	11.02	10.73	9.77	11.24	9.18	8.39	10.66	6.91
7	9.27	10.37	11.69	10.86	11.09	10.77	9.62	11.24	9.09	8.52	10.78	6.67
8	9.19	10.78	12.08	11.03	11.12	10.79	9.35	10.96	8.95	8.60	10.90	6.64
9	9.15	10.90	12.35	11.12	11.24	10.80	9.26	10.64	8.83	8.79	10.87	6.70
10	9.27	10.70	12.52	11.00	11.36	10.92	9.37	10.29	8.83	8.87	10.83	6.90
11	9.30	10.40	12.52	10.85	11.49	11.11	9.48	9.97	9.08	8.86	10.47	7.24
12	9.35	10.09	12.51	10.45	11.54	11.19	9.68	9.70	9.37	8.79	10.15	7.60
13	9.18	9.84	12.24	10.00	11.59	11.21	10.00	9.57	9.81	8.72	9.79	7.86
14	8.97	9.80	12.10	9.65	11 49	11.14	10.12	9.57	10.24	8.51	9.45	7.98
15	8.81	9.92	12.10	9.51	11.24	10.91	10.00	9.72	10.58	8.30	9.24	8.01
16	8.68	10.07	12.21	9.42	10.82	10.55	9.94	10.01	10.58	8.13	9.10	7.94
17	8.40	10.21	12.24	9.66	10.60	10.26	9.83	10.37	10.53	7.96	8.83	7.82
18	8.35	10.49	12.50	9.97	10.34	10.09	9.59	10.65	10.43	7.70	8.56	7.76
19	8.24	10.85	12.62	10.17	10.22	10.00	9.54	10.83	10.23	7.62	8.33	7.83
20	8.03	11.20	12.63	10.30	10.28	10.07	9.69	10.72	9.89	7.70	7.98	7.97
21	7.72	11.67	12.66	10.52	10.49	10.31	9.68	10.39	9.82	7.84	7.74	7.98
22	7.47	12.10	12.77	10.59	10.84	10.54	9.63	10.07	9.88	8.09	7.66	8.07
23	7.25	12.41	12.63	10.75	11.16	10.69	9.58	9.83	9.74	8.52	7.65	8.09
24	7.13	12.64	12.47	11.02	11.38	10.86	9.43	9.54	9.62	8.70	7.75	7.93
25	7.13	12.66	12.43	11.39	11.49	11.01	9.19	9.59	9.54	8.75	7.97	7.65
26	7.54	12.72	12.38	11.63	11.48	11.08	9.00	9.81	9.24	8.77	8.17	7.45
27	8.15	12.62	12.31	11.90	11.22	11 14	8.95	9.92	8.83	8.74	8.52	6.96
28	8.70	12.52	12.38	12.00	10.93	11.11	8.98	9 92	8.62	8.73	8.89	6.58
29	9.28	—	12.52	11.97	10.66	11.00	9.05	9.98	8.50	9.03	9.14	6.53
30	9.79	—	12.41	11.75	10.40	10.80	9.10	9.82	8.46	9.36	9.32	6.73
31	9.77	—	12.17	—	10.24	—	9.28	9.49	—	9.70	—	7.11

TABLICA VIII.

Wyrównane średnie 24 godzinne ozonu z lat 13tu (1866—78).

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	5.39	6.50	6.77	7.79	8.91	7.01	6.26	6.18	5.51	4.92	4.74	4.85
2	5.29	6.33	6.81	7.65	8.78	7.12	6.27	6.28	5.43	4.95	4.82	4.84
3	5.14	6.38	6.79	7.51	8.67	7.25	6.35	6.38	5.23	5.06	4.82	4.69
4	4.79	6.55	6.72	7.35	8.55	7.40	6.34	6.48	5.05	5.22	4.75	4.59
5	4.43	6.86	6.66	7.22	8.46	7.48	6.31	6.44	4.90	5.27	4.56	4.54
6	4.28	7.28	6.72	7.23	8.43	7.53	6.24	6.41	4.79	5.21	4.42	4.48
7	4.19	7.45	6.80	7.28	8.42	7.53	6.22	6.41	4.79	5.01	4.36	4.48
8	4.08	7.50	7.06	7.38	8.43	7.55	6.11	6.50	4.93	4.70	4.45	4.55
9	4.11	7.48	7.42	7.58	8.43	7.57	6.11	6.62	4.92	4.49	4.56	4.50
10	4.17	7.26	7.82	7.82	8.35	7.45	6.31	6.85	5.06	4.44	4.86	4.37
11	4.27	6.98	8.22	8.03	8.09	7.34	6.49	6.94	5.23	4.59	5.06	4.20
12	4.34	6.80	8.62	8.25	7.98	7.21	6.59	6.93	5.41	4.81	5.17	3.97
13	4.41	6.62	8.76	8.43	7.89	7.01	6.78	6.78	5.52	4.96	5.17	3.76
14	4.50	6.39	8.82	8.56	7.84	6.79	6.89	6.59	5.73	4.92	5.15	3.68
15	4.63	6.26	8.76	8.61	7.87	6.76	6.96	6.30	5.72	4.85	5.01	3.70
16	4.71	6.08	8.65	8.51	8.03	6.73	7.04	6.07	5.58	4.57	4.96	3.87
17	4.85	6.03	8.53	8.36	7.98	6.73	7.13	5.91	5.38	4.31	4.99	4.12
18	5.00	5.99	8.49	8.19	7.84	6.78	7.10	5.87	5.32	4.27	5.05	4.33
19	5.06	5.98	8.50	8.00	7.69	6.79	7.04	5.90	5.34	4.40	5.15	4.41
20	5.01	6.03	8.72	7.86	7.52	6.77	6.92	5.97	5.49	4.47	5.17	4.36
21	4.92	6.16	9.01	7.85	7.40	6.65	6.66	6.09	5.72	4.68	5.08	4.26
22	4.87	6.10	9.31	7.90	7.39	6.49	6.41	6.18	5.91	4.89	4.88	4.07
23	5.01	6.09	9.57	8.00	7.46	6.34	6.25	6.22	5.87	5.02	4.61	3.91
24	5.36	6.17	9.71	8.18	7.46	6.23	6.18	6.17	5.75	5.01	4.29	3.94
25	5.81	6.23	9.52	8.38	7.40	6.20	6.21	6.09	5.55	4.99	4.14	4.09
26	6.31	6.31	9.19	8.61	7.32	6.21	6.32	6.04	5.32	4.91	4.12	4.17
27	6.74	6.51	8.77	8.79	7.16	6.27	6.36	5.95	5.18	4.76	4.20	4.38
28	6.99	6.72	8.42	8.93	7.03	6.32	6.36	5.80	5.10	4.61	4.42	4.64
29	6.99	—	8.13	8.98	6.93	6.35	6.29	5.73	4.98	4.54	4.67	4.85
30	6.90	—	7.99	9.00	6.88	6.26	6.16	5.71	4.93	4.55	4.78	5.08
31	6.72	—	7.90	—	6.92	—	6.12	5.61	—	4.61	—	5.38

Rzucając tu okiem tylko na główniejsze momenta ruchu rocznego, w dwóch tablicach powyższych niezawiśle od siebie otrzymanego, stwierdzić musimy zgodę jego prawie zupełną z ruchem poprzednio przez nas omówionym,

I tak, co do maximów zgadzają się te dwa szeregi najzupełniéj z maximami z 25 letniego peryjodu wyprowadzonemi; podczas gdy bowiem tam bezwzględne maximum przypada dnia 23 Marca, tu jest ono dnia 22 Marca z 12 letnich, zaś 24 z 13 letnich obserwacyj; drugie maximum tam przypada dnia 29 Kwietnia, tu zaś w piérwszym razie dnia 26 Lutego, w drugim 30 Kwietnia. Co do minimów mniejszą już zgoda, ale postawionych wniosków w niczém nieosłabiająca. W peryjodzie 12 letnim bowiem oba minima, które podobnie jak przy peryjodzie 25 letnim bardzo mało między sobą się różnią, przypadają o jeden dzień późniéj, aniżeli tamże, w peryjodzie zaś 13 letnim przypada piërwsze minimum o 7 dni późniéj, zaś drugie o 6 dni wcześniéj.

Co do oscylacyi ozonu w pochodzie jego rocznym, wynosi ona w peryjodzie 12 letnim między piérwszémi extremami 6.24, zaś między drugiémi 6.03, a w peryjodzie 13 letnim odpowiednio 5.36 i 5.09, zkąd widzimy, że oscylacyja z ostatnich 13 lat obserwacyj wyprowadzona, jest wielce do takiéjże z 25 lat zbliżoną.

O ile pośrednie daty tablic VII. i VIII. między sobą, a głównie z tablicą V., zgadzają się, rzecz ta najlepiéj widoczna z obrazu ich graficznego, zastanawiać się zaś nad nią nie będziemy, byłoby to bowiem częściowém powtórzeniem tego, co się przy rozbiorze tablicy V. powiedziało.

Przekonawszy się w ten sposób o prawdopodobieństwie ruchu rocznego ozonu w tablicy V. uwidocznionego, wróćmy jeszcze na chwilę do téjże, jakotéż i do tablicy III, i z nich, celem ujęcia tegoż ruchu w szczuplejsze ramy, obliczmy 5 dniowe średnie czyli pentady, a otrzymamy:

TABLICA IX.

Średnie pięciodniowe sum ozonu atmosferycznego.

Pentada	Średnia Obserw.	Średnia Normal.	Średnia Różnica	Pentada	Średnia Obserw.	Średnia Normal.	Średnia Różnica	Pentada	Średnia Obserw.	Średnia Normal.	Średnia Różnica
1—5 Stycznia	7.28	6.91	+0.37	1—5 Maja	9.74	9.86	—0.12	29—2 Września	7.60	7.42	+0.18
6—10 „	6.51	6.61	—0.10	6—10 „	9.81	9.73	+0.08	3—7 „	6.79	6.92	—0.13
11—15 „	6.82	6.69	+0.13	11—15 „	9.64	9.66	—0.02	8—12 „	6.70	6.89	—0.19
16—20 „	6.73	6.58	0.15	16—20 „	8.96	8.99	—0.03	13—17 „	8.08	7.79	+0.29
21—25 „	5.73	6.24	—0.51	21—25 „	9.12	9.12	0.00	18—22 „	7.77	7.69	0.08
26—30 „	7.99	7.68	+0.31	26—30 „	8.92	8.93	—0.01	23—27 „	7.30	7.35	—0.05
31—4 Lutego	7.37	7.69	—0.32	31—4 Czerwca	8.66	8.69	—0.03	28—2 Październ.	6.64	6.66	—0.02
5—9 „	9.01	8.55	+0.46	5—9 „	9.07	9.05	+0.02	3—7 „	6.91	6.72	+0.19
10—14 „	8.11	8.40	—0.29	10—14 „	9.04	9.04	0.00	8—12 „	6.29	6.58	—0.29
15—19 „	8.09	8.10	—0.01	15—19 „	8.41	8.46	—0.05	13—17 „	6.44	6.40	+0.04
20—24 „	9.05	8.94	+0.11	20—24 „	8.42	8.37	+0.05	18—22 „	5.80	6.10	—0.30
25—1 Marca	9.59	9.44	0.15	25—29 „	8.71	8.50	0.21	23—27 „	7.15	6.74	+0.41
2—6 Marca	8.99	9.10	—0.11	30—4 Lipca	8.00	8.17	—0.17	28—1 Listopada	6.72	6.83	—0.11
7—11 „	9.62	9.76	—0.14	5—9 „	7.61	7.83	—0.22	2—6 „	7.59	7.47	+0.12
12—16 „	10.48	10.39	+0.09	10—14 „	8.28	8.12	+0.16	7—11 „	7.67	7.63	0.04
17—21 „	10.23	10.44	—0.21	15—19 „	8.16	8.36	—0.20	12—16 „	7.25	7.28	—0.03
22—26 „	11.29	10.86	+0.43	20—24 „	8.21	7.98	+0.23	17—21 „	6.61	6.64	—0.03
27—31 „	10.13	10.19	—0.06	25—29 „	7.71	7.64	—0.07	22—26 „	5.91	6.09	—0.18
1—5 Kwietnia	9.13	9.33	—0.20	30—3 Sierpnia	7.56	7.86	—0.30	27—1 Grudnia	6.92	6.72	+0.20
6—10 „	9.02	9.10	—0.08	4—8 „	8.77	8.56	+0.21	2—6 „	6.04	6.16	—0.14
11—15 „	9.31	9.20	+0.11	9—13 „	8.41	8.36	0.05	7—11 „	5.54	5.57	—0.03
16—20 „	8.85	9.06	—0.21	14—18 „	7.92	8.03	—0.11	12—16 „	5.80	5.76	+0.04
21—25 „	9.37	9.40	—0.03	19—23 „	8.39	8.12	+0.27	17—21 „	6.16	6.01	0.15
26—30 „	10.54	10.30	+0.24	24—28 „	7.51	7.75	—0.24	22—26 „	5.90	5.86	0.04
								27—31 „	5.24	5.77	—0.53

Z tablicy téj, zwracając uwagę tylko na średnie normalne, które, jak z różnic między niemi a średniemi 5 dniowemi obserwowanemi widoczna, w 2 przypadkach tylko są od tych ostatnich większe nad 0.5 (tj. w 5téj pentadzie Stycznia i ostatniéj Grudnia), cały przebieg roczny średniéj ilości ozonu łatwo poznanym być może. Bezwzględne maximum téjże przypada na 5 pentadę Marca, drugie na ostatnią Kwietnia; bezwzględne minimum na 3, a właściwie na 2, pentadę Grudnia, (gdyż piérwsza tylko jeden dzień grudniowy obejmuje), drugie minimum na ostatnią pentadę Grudnia. Pole odmian piérwszych wynosi 5.29, drugich 4.53 stopni skali ozonometrycznéj Schönbejna, a więc tylko o 0.3 mniejsze w obu razach od takiegoż ze średnich dziennych wyprowadzonego.

Jeszcze w ciaśniejszych zarysach otrzymać można ruch roczny ozonu, obliczając średnie miesięczne tak obserwowane jak normalne, tudzież średnie porom roku odpowiadające. Dla porównania o ile wypadki te z różnych okresów czasu obliczane, zgadzają się z sobą, w następującéj tu tablicy zamieszczone są takież średnie z 12 i 13 lat, czyli z tablic VII i VIII otrzymane.

TABLICA X.

Średnie ilości ozonu według miesięcy i pór roku.

Miesiące i pory roku	Średnia obserwowana	Średnia normalna z 25 lat	z 12 lat	z 13 lat
Styczeń	6.89	6.81	7.21	5.14
Luty	8.49	8.54	10.74	6.54
Marzec	10.07	10.10	12.26	8.17
Kwiecień	9.37	9.40	10.80	7.74
Maj	9.36	9.36	11.03	7.85
Czerwiec	8.69	8.68	10.71	6.87
Lipiec	7.97	7.98	9.61	6.48
Sierpień	8.10	8.09	10.48	6.24
Wrzesień	7.25	7.26	9.44	5.32
Październik	6.53	6.54	8.51	4.77
Listopad	7.00	6.98	9.33	4.75
Grudzień	5.83	5.89	7.58	4.35
Zima	7.07	7.08	8.51	5.34
Wiosna	9.60	9.62	11.36	7.92
Lato	8.25	8.25	10.27	6.53
Jesień	6.93	6.93	9.09	4.95
Rok	7.96	7.97	9.81	6.18

Z tablicy téj ostatniéj, pomijając średnie obserwowane 25 letnie, te bowiem od średnich normalnych z nich obliczonych prawie się nie różnią, czytamy: 1) Normalna średnia roczna ilości ozonu atmosferycznego obliczona z lat 25 wynosi 7.97, zaś oscylacyja w ciągu roku średnich miesięcznych wynosi 4.21 stopni skali ozonometrycznéj Schönbejna. 2) Największa ilość ozonu pojawia się w miesiącach wiosennych: Marcu, Kwietniu i Maju, odkąd, pomijając małe zboczenie w Sierpniu, maleje ona aż do Listopada, gdzie stosunkowo do Grudnia, w którym minimum jéj następuje, dosyć znacznie się podnosi. 3) Największe zmiany w ilościach ozonu miesięcznych są w miesiącach zimowych, gdzie wzrost jéj o powyż rzeczone 4.21 stopni na 3 miesiące rozłożony, najwięcéj między Styczniem a Lutym się uwydatnia. 4) Z pór roku najobfitszą jest w ozon

wiosna, potém lato, dwie zaś pozostałe, tj. jesień i zima są weń najuboższe, i mało pod tym względem od siebie różne.

Większą prawidłowość w ruchu rocznym ozonu, ze stanowiska średnich miesięcznych uważanym, aniżeli średnie 25 letnie, wskazują takież normalne z 13 ostatnich lat obliczone. Tu bowiem, począwszy od Marca, w którym podobnie jak i tam maximum przypada, z wyjątkiem małego zboczenia w Maju, przedstawia się ciągłe jego ubywanie aż do Grudnia, w którym minimum następuje, odtąd zaś z miesiąca na miesiąc ciągły wzrost, przedstawiający się jako największy z Lutego na Marzec. Najmniéj prawidłowym, chociaż wykazującym te same główne punkta, jest ruch roczny z obserwacyj 12 letnich czyli z piérwszéj połowy naszego 25 lecia.

Na zakończenie rachunkowéj części rzeczy naszéj, w następujących tu tablicach XI, XII i XIII. podajemy: 1) średnie miesięczne ozonu jakotéż roczne porządkiem lat od 1854 do 1868, z obserwacyj dziennych otrzymane; 2) takież średnie z obserwacyj nocnych; i wreszcie 3) ich sumy, czyli całodobowe średnie ozonu.

TABLICA XI.

Średnie miesięczne ozonu dzienne.

Rok	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Średnia roczna
1854	3.79	4.72	6.19	5.15	5.56	4.67	3.47	3.77	4.00	4.77	2.05	3.10	4.34
55	4.34	5.66	5.90	5.03	4.13	3.88	3.13	3.72	4.55	2.77	3.62	2.21	4.08
56	1.73	4.07	5.48	2.88	4.73	2.82	4.73	5.50	5.52	3.19	4.02	2.27	3.91
57	3.13	4.38	5.52	4.22	5.09	6.33	7.06	6.69	7.22	6.45	6.03	2.16	5.36
58	4.31	6.50	6.89	7.38	8.02	7.50	7.24	7.58	7.23	6.77	5.38	4.47	6.61
1859	4.32	6.36	7.71	8.05	7.87	7.32	5.64	7.26	5.60	3.79	3.57	2.39	5.82
60	3.03	6.09	6.47	6.48	6.08	7.33	6.61	6.37	5.27	6.40	5.27	3.97	5.78
61	6.19	5.43	5.07	5.30	5.33	5.74	5.66	5.52	6.03	5.63	8.00	5.74	5.80
62	7.24	5.36	5.07	4.82	6.31	4.25	5.11	5.95	5.32	3.94	5.88	3.79	5.25
63	2.48	3.29	4.98	5.97	4.60	5.35	4.29	3.66	4.30	4.27	3.68	2.32	4.10
1864	3.85	4.14	5.05	5.77	6.02	4.55	3.87	3.90	4.52	3.08	2.82	3.65	4.28
65	2.85	4.98	6.53	5.48	4.63	6.48	4.76	5.57	3.95	2.77	3.13	1.98	4.43
66	1.56	4 19	6.06	5.90	7.24	6 25	6.82	7.14	6.32	5.32	3.68	2.98	5.29
67	3.77	4.59	6.19	6.78	6.27	6.43	6.37	5.97	5.55	5.23	3.92	4.74	5.48
68	4.03	3.81	6.58	5.90	6.92	5.22	4.55	4.08	2.32	3.27	2.70	1.31	4.22
1869	1.39	2.04	5.10	3.03	3.13	2.55	2.18	2.74	1.80	1.58	1.43	1.45	2.37
70	2.26	3.11	4.06	4.62	2.97	3.92	3.16	3.39	3.05	1.39	0.67	2.32	2.91
71	3.02	1.09	2.32	3.38	3.32	3.13	1.87	1.74	2.18	2.35	2.52	0.71	2.30
72	1.69	3.09	1.94	3.67	2.29	3.50	3.65	2.66	1.77	0.84	0.62	0.71	2.20
73	1.69	3.45	3.50	4.83	4.20	3.17	2.10	2.66	2.05	1.90	1.95	1.71	2.77
1874	1.18	2.98	3.48	4.13	5.27	5.07	5.01	3.82	2.12	2.01	1.59	2.37	3.25
75	2.35	3.31	3.34	2.86	3.20	3.43	3.41	2.88	2.45	2.81	2.50	2.76	2.94
76	3.11	2.93	3.04	3.26	4.08	2.64	2.14	1.11	1.14	0.96	2.00	1.24	2.30
77	1.26	1.84	1.66	2 55	2.31	0.93	1.68	2.26	1.94	1 69	0.76	1.86	1.73
78	2.63	1.51	4.07	2.93	2.57	1.86	3.86	2.93	2.99	1.71	1.91	1.11	2.51
Śrd.	3.09	3.96	4.89	4.81	4.89	4.57	4.33	4.36	3.98	3.40	3.23	2.53	4.00

TABLICA XII.

Średnie miesięczne ozonu nocne.

Rok	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Średnia roczna
1854	4.82	7.32	7.87	5.98	7.07	5.45	4.62	4.77	3.58	4.74	5.52	6.37	5.68
55	7.06	6.25	7.92	5.65	5.78	5.76	3.56	4.52	4.55	3.02	4.08	2.98	5.09
56	2.53	5.36	6.69	3.68	5.11	2.40	3.44	4.85	3.90	2.45	4.75	3.18	4.03
57	4.13	3.96	5.31	4.17	4.56	5.53	5.32	5.11	4.80	5.45	5.28	2.92	4.71
58	4.82	5.53	6.81	5.13	5.84	5.90	5.42	4.94	3.33	3.08	6.52	4.98	5.19
1859	4.76	6.21	7.13	7.43	6.71	5.92	4.68	6.11	5.27	3.53	3.30	2.23	5.27
60	3.03	6.19	5.68	5.90	6.23	7.50	6.71	6.79	5.07	6.37	5.65	5.45	5.88
61	6.40	4.98	4.77	4.60	5.38	5.37	5.79	5.66	5.53	6.50	7.02	5.97	5.66
62	7.46	5.35	5.15	5.53	5.45	3.08	3.61	3.74	3.40	3.76	5.90	5.39	4.82
63	4.72	5.95	5.73	5.20	4.32	5.82	4.06	3.63	3.70	3.53	4.03	4.69	4.62
1864	5.23	3.95	5.48	5.68	5.89	4.75	4.08	3.60	4.17	4.21	3.98	4.52	4.63
65	3.68	5.36	7.02	4.47	3.18	5.37	2.63	4.31	2.70	1.59	2.33	3.40	3.84
66	3.35	5.63	6.65	5.57	5.97	4.75	6.24	5.73	4.43	4.39	5.25	4.26	5.27
67	4.98	4.74	6.19	5.73	5.61	5.73	5.56	4.45	4.43	4.77	5.15	6.06	5.28
68	7.00	6.66	6.81	5.05	5.87	5.32	3.42	3.02	2.08	3.52	3.23	1.47	4.45
1869	1.90	1.96	4.90	2.82	1.89	1.95	1.81	2.19	1.87	1.95	3.87	2.19	2.44
70	2.13	4.03	4.79	3.78	2.58	3.13	2.27	3.37	2.87	1.79	1.30	3.50	2.96
71	2.65	2.14	2.64	3.52	3.02	2.60	1.47	1.58	1.43	2.27	2.72	1.03	2.26
72	1.95	3.02	2.06	3.33	1.35	2.37	2.60	2.48	1.58	1.09	0.72	1.16	1.98
73	2.19	4.68	3.19	4.87	4.26	2.40	1.79	2.06	2.43	1.71	2.60	2.66	2.90
1874	1.23	4.02	3.50	4.38	5.37	3.79	2.72	2.97	1.81	1.68	1.52	2.12	2.93
75	2.28	2.68	2.97	3.05	2.95	3.09	2.99	2.63	2.79	2.74	2.05	2.56	2.81
76	3.02	3.25	4.04	3.38	3.66	2.21	1.35	1.11	1.25	1.18	2.36	1.22	2.34
77	1.47	1.79	1.96	2.34	2.10	0.86	0.99	1.64	2.09	1.48	1.27	1.80	1.65
78	2.56	1.95	4.46	2.43	1.71	1.64	3.93	2.57	2.16	1.66	2.19	0.83	2.34
Śrd.	3.81	4.52	5.19	4.55	4.47	4.11	3.64	3.75	3.26	3.14	3.75	3.32	3.95

TABLICA XIII.

Średnie obserwowane sumy miesięczne.

Rok	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Średnia roczna
1854	8.61	12.04	14.06	11.13	12.63	10.12	8.09	8.54	7.58	9.51	8.47	9.47	10.02
55	11.40	11.91	13.82	10.68	9.91	9.64	6.69	8.24	9.10	5.79	7.70	5.19	9.17
56	4.26	9.46	12.17	6.56	9.84	5.22	8.17	10.35	9.42	5.64	8.77	5.45	7.94
57	7.26	8.34	10.83	8.39	9.65	11.86	12.38	11.80	12.02	11.90	11.31	5.08	10.07
58	9.13	12.03	13.70	12.51	13.86	13.40	12.66	12.52	10.56	9.95	11.90	9.45	11.81
1859	9.08	12.57	14.84	15.48	14.58	13.22	10.32	13.37	10.87	7.32	6.87	4.62	11.09
60	6.06	12.28	12.15	12.38	12.31	14.83	13.32	13.16	10.34	12.77	10.92	9.42	11.66
61	12.59	10.41	9.84	9.90	10.71	11.11	11.45	11.18	11.56	12.13	15.02	11.71	11.46
62	14.70	10.71	10.22	10.35	11.76	7.30	8.72	9.69	8.72	7.70	11.78	9.18	10.07
63	7.20	9.24	10.71	11.17	8.92	11.17	8.35	7.29	8.00	7.80	7.71	7.01	8.72
1864	9.08	8.09	10.53	11.45	11.91	9.30	7.95	7.50	8.69	7.29	6.80	8.17	8.91
65	6.53	10.34	13.55	9.95	7.81	11.85	7.39	9.89	6.65	4.36	5.46	5.38	8.27
66	4.91	9.82	12.71	11.47	13.21	11.00	13.06	12.87	10.75	9.71	8.93	7.24	10.56
67	8.75	9.33	12.38	12.51	11.88	12.16	11.93	10.42	9.98	10.00	9.07	10.80	10.76
68	11.03	10.47	13.39	10.95	12.79	10.54	7.97	7.10	4.40	6.79	5.93	2.78	8.67
1869	3.29	4.00	10.00	5.85	5.02	4.50	3.99	4.93	3.67	3.53	5.30	3.64	4.81
70	4.39	7.14	8.85	8.40	5.55	7.05	5.43	6.76	5.92	3.18	1.97	5.82	5.87
71	5.67	3.23	4.96	6.90	6.34	5.73	3.34	3.32	3.61	4.62	5.24	1.74	4.56
72	3.64	6.11	4.00	7.00	3.64	5.87	6.25	5.14	3.35	1.93	1.34	1.87	4.18
73	3.88	8.13	6.69	9.70	8.46	5.57	3.89	4.72	4.48	3.61	4.55	4.37	5.67
1874	2.41	7.00	6.98	8.51	10.64	8.86	7.73	6.79	3.93	3.69	3.11	4.49	6.18
75	4.63	5.99	6.31	5.91	6.15	6.52	6.40	5.51	5.24	5.55	5.45	5.32	5.75
76	6.13	6.18	7.08	6.64	7.74	4.85	3.49	2.22	2.39	2.14	4.36	2.46	4.64
77	2.73	3.63	3.62	4.89	4.41	1.79	2.67	3.90	4.03	3.17	2.03	3.66	3.38
78	5.19	3.46	8.53	5.36	4.28	3.50	7.79	5.50	5.15	3.37	4.10	1.94	4.85

Przypatrując się ostatniéj zwłaszcza tablicy, uderzającą rzeczą, o czém już i poprzednio wspomnieliśmy, jest mała ilość ozonu w drugiéj jéj połowie stosunkowo do piérwszéj, a granicę tu stanowi wyraźnie rok 1868, rozdzielający nasze 25-lecie na 2 wybitnie różne między sobą połowy, tj. na 15 letnią od 1854 do 1868 włącznie, i 10-letnią od 1868 do 1878. Podczas gdy w piérwszéj naj-

większa średnia roczna ozonu była 11.81 (r. 1858). a najmniejsza 7.94 (r. 1856), w drugiéj maximum takiéjże średniéj rocznéj nie osiągło nawet wielkości tamtego minimum, było ono bowiem tylko 6.18 (r. 1874), zaś minimum 3.38 (r. 1877), a więc maxima średnich rocznych w tych 2 peryjodach czasu różnią się od siebie o 5.63, zaś minima o 2.80 stopni skali Schönbejna. Między średniemi sumami miesięcznemi tam napotykamy największą 15.48 (Kwiecień 1859), a prócz tego wiele innych do niéj zbliżonych, tu zaś tylko 10.64 (Maj 1874), a zatém znów różnicę między niemi 4.84. Zkąd taka nagła zmiana w wypadkach tą tablicą objętych, trudno stanowczo powiedzieć. Przyczyna jéj atoli może tylko leżeć albo w przyrządzie samym, tj. w ozonometrze, albo w stosunkach lokalnych. Zważywszy jednak, że w drugiéj, tj. 10 letniéj, połowie naszych obserwacyj takowe były robione przyrządami z dwóch źródeł, tj. od Schönbejna i Lendera pochodzącémi, i że takowe między sobą wybitnych różnic wcale nie wykazują, a prócz tego, że tak troskliwy o rzecz samą i nią tak wielce się interesujący Schönbejn, w razie zmiany metody przyrządzania swoich papiérkow, byłby takowéj nie ukrywał, lecz do świadomości obserwatorów ją podał, — z powodów tych zmianę tę nagłą tylko zmianom stosunków lokalnych przypisać musimy. Nie oglądając się zaś za wielu przypuszczalnemi, ale z trudnością uzasadnić się dającemi, przyczynami w tym kierunku, ni nawięzując rzecz do zmniejszenia zdrowotności miasta, pominąć tu nie możemy jednéj faktycznéj okoliczności, tj. zmiany punktu obserwacyjnego w r. 1869, która, acz mała na pozór, na zmianę wypadków obserwowanych choć częściowo z pewnością wpłynęła. Początkowo bowiem, jak to już na wstępie do tego §. powiedziano, wywieszane były papiérki ozonometryczne w budce psychrometrycznéj na północno-zachodniéj stronie budynku, a więc od strony ulicy i podwórza, gdzie różne pierwiastki,

nie wchodzące w skład powietrza lecz tylko takowe lokalnie zanieczyszczające, jak kurz uliczny, dym kominowy od blizkich z téj strony budynków, para od okien itp. na zabarwienie papiérków także wpływały, podczas gdy w ostatnich latach ozonometer umieszczony na południowo-zachodniéj stronie, tj. od strony ogrodu, a zdala od wszelkich budynków, wolnym jest od różnych postronnych wpływów, przyczém uwzględnić także należy i mniejszy przeciąg powietrza pod nakryciem obecném, aniżeli to było poprzednio.

Że domysł nasz, powyżéj wypowiedziany, jest słuszny, mamy na to dwojaki, jeżeli nie zupełnie zaspokajający, to przynajmniéj częściowy dowód. Piérwszy z nich tworzą obserwacyje umyślnie w tym celu w czasie od 22 Kwietnia do końca Maja b. r. robione, a polegające na współczesném wywieszaniu papiérków ozonowych na dawném i nowém miejscu, czyli w budce psychrometrycznéj od strony północnéj, i pod nakryciem na ganku od strony południowéj. Nie cytując tu całego materyjału stąd zebranego, podajemy tylko wyniki z niego otrzymane. Otóż w 40 dniach powyżéj wspomnianych, czyli na 40 obserwacyj, otrzymaliśmy z obserwacyj nocnych 20 z różnicą dodatną czyli takich, w których ozonowy papiérek na dawném miejscu zawieszony dawał większy stopień zabarwienia, aniżeli zawieszony od strony południowéj, w dwóch przypadkach była taż różnica ujemną ale małą, bo 2 stopni skali nieprzenoszącą, zaś w 18 razach nie było żadnéj różnicy między zabarwieniem obu papiérków. Wypadki te były jeszcze korzystniejsze dla naszego twierdzenia z obserwacyj dziennych, tu bowiem otrzymaliśmy w 24 razach różnicę dodatną, w 3 razach ujemną, a nieprzenoszącą jednego stopnia zabarwienia, w 13 zaś różnicę zero. Różnice dodatne bywały czasem dość znaczne, dochodziły bowiem nawet do 7 stopni skali ozonometrycznéj, częściéj zaś pojawiały się one wielkie przy ekspozycyjach dziennych niż

nocnych, co właśnie świadczy za domysłem przez nas uczynionym, że na stronie północnéj różne postronne a lokalne przyczyny, w ciągu dnia zwłaszcza więcéj się pojawiające, na zabarwienie papiérków także wpływają. Średnie dziesięciodniowe otrzymaliśmy w tym czasie następujące:

We dnie			W nocy		
Strona		Różnica	Strona		Różnica
północ	południe		północ	południe	
5.6	4.8	0.8	5.2	4.1	1.1
4.6	3.1	1.5	4.3	3.6	0.7
5.8	4.5	1.3	2.8	2.6	0.2
7.3	6.0	1.3	7.2	5.4	1.8

Zkąd widzimy, że różnice te w średnich swoich do 2 stopni skali ozonometrycznéj dochodzą, i we dnie są one większe aniżeli w nocy.

Drugiego na nasze twierdzenie dowodu, jakoteż na wykazanie wpływu lokalnych stosunków, dostarczają obserwacyje robione przez 44 miesięcy (od Października 1853 do Czerwca 1859) w Krakowie przez Prof. Dra Karlińskiego, w którymto czasie papiérki wywieszane były na wszystkich czterech stronach budynku. Średnie miesięczne, otrzymane ze średnich dziennych i nocnych, są tu licząc od Stycznia, następujące:

Północ	4.23	5.61	6.86	5.58	6.08	5.16	4.44	5.07	4.60	3.79	4.47	3.96
Wschód	3.57	4.94	5.57	4.69	5.30	4.43	3.80	3.99	3.34	3.58	4.48	3.25
Południe	3.59	5.02	5.89	4.80	5.20	4.54	3.99	4.15	3.54	3.35	4.42	3.62
Zachód	3.64	5.15	6.00	5.18	5.40	4.86	4.17	4.33	4.18	3.28	2.82	3.27.

Z zestawienia tych wypadków, nietylko jak najwyraźniéj widoczném jest większe zabarwienie papiérków ozonowych na stronie północnéj budynku aniżeli na południowéj, ale także większe w porównaniu do zabarwień

na stronie wschodniéj i zachodniéj, a różnice tu się pojawiające przechodzą często 1 stopień skali Schönbejna, dochodzą nawet w Listopadzie do 1.65. Najwięcéj zbliżone są tu do siebie średnie otrzymane z obserwacyj na stronie wschodniéj i południowéj robionych, co łatwo zrozumieć zważywszy, że właśnie te dwie strony budynku są najwięcéj do siebie z otoczenia swego podobne.

Zostając przy powyż wspomnianym podziale naszego 25 lecia na 2 peryjody, otrzymujemy odpowiednie im średnie miesięczne i roczne, jakotéż średnie takież normalne, tj. na mocy tablicy V. obliczone, następujące:

TABLICA XIV.

Średnie miesięczne i roczne ozonu.

Miesiąc	Średnia 1854—68	Średnia 1869—78	Miesiąc	Średnia 1854—68	Średnia 1869—78
Styczeń	8.71	4.20	Lipiec	9.90	5.10
Luty	10.47	5.49	Sierpień	10.26	4.88
Marzec	12.33	6.70	Wrzesień	9.24	4.18
Kwiecień	10.99	6.92	Październik	8.58	3.48
Maj	11.45	6.22	Listopad	9.11	3.74
Czerwiec	10.85	5.42	Grudzień	7.40	3.53

Zkąd widzimy, że na jakiekolwiek peryjody rozdzielając cały nasz materyjał 25 letni, czyto jak w tablicy X. na peryjod 12 i 13 letni, czyli téż jak obecnie na 15 i 10 letni, otrzymujemy wprawdzie wypadki względnie różne co do wielkości czyli ilości ozonu atmosferycznego, w każdym atoli razie ruch jego roczny, a więc i byt w atmosferze, w głównych zarysach zostaje stwierdzonym.

§. 3.

Ozon jako czynnik meteorologiczny.

W poprzedzającym §. przedstawiwszy rzecz tak, jak ją nam obserwacyje i rachunki podają, i polegając na powadze cyfr w 25 latach zebranych, a wszędzie gdzieindziéj, tj. przy każdym elemencie meteorologicznym dostatecznych, aby z nich jeżeli już nie niezbite, to przynajmniéj prawdopodobne i przybliżone snuć wnioski, pozostaje nam jeszcze w przypuszczeniu, że zdanie nasze, w ostatnim ustępie tegoż §. wypowiedziane, na pewnéj podstawie polega, zastanowić się nad związkiem domniemanym ozonu atmosferycznego z innémi czynnikami meteorologicznémi, i wykazać, o ile on w rzędzie takowych samodzielne lub zależne zajmuje stanowisko. Nim atoli do właściwych w téj mierze przejdziemy porównań, zobaczmy wpiérw, o ile twierdzenie wielu badaczy, którzy utrzymują, iż powietrze atmosferyczne w ciągu dnia jest mniéj obfitém w ozon, aniżeli powietrze nocne, na mocy naszych obserwacyj stwierdza się lub nie.

Pod tym względem daje nam częściową odpowiedź tablica III, w któréj zawarte są różnice między średniemi 25 letniemi osobno dla dnia i nocy obliczonemi, a w tablicach I. i II. podanemi. Ograniczając się jednak na tém rzeczy zestawieniu, odpowiedź ta byłaby przeważnie przeciwną przytoczonemu powyż twierdzeniu, znajdujemy tam bowiem na 365 różnic, dodatnych czyli korzystnych dlań 167, resztę zaś, tj. 198, ujemnych. Stosunek tych różnic jeszcze lepiéj się uwydatnia w ich średnich miesięcznych, tu bowiem tylko w miesiącach zimowych, jakotéż w przyległym im miesiącu jesiennym i wiosennym różnica ta jest dodatnią, w pozostałych natomiast 7 jest ona ujemną. Częściową to atoli tylko, jak powiedzieliśmy, odpowiedzią na

nasze pytanie zważywszy, że wyniki obserwacyjne, w tablicach I. i II. zestawione, są rzecby można mięszaniną dziennych i nocnych w ścisłém słowa znaczeniu, gdyż zmiana papiérków ozonowych nie odbywa się ze schyłkiem dnia i nocy, jako ciągle zmiennym, ale w godzinach stałych o 6 rano i 10 wieczorem, czyli czas ekspozycyi wynosi 16 godzin we dnie, a 8 w nocy. Chcąc zatém więcéj stanowczą w tym względzie dać odpowiedź, przekształciliśmy wypadki tablic I. i II. w sposób następujący:

Przypuszczając, że zabarwienie papierków ozonowych jest proporcyjonalném do czasu ich ekspozycyi, dla każdego miesiąca przyjęliśmy długość dnia i nocy odpowiednią jego środkowi, i to w całkowitych tylko godzinach i kwadransach, a więc np. dla Stycznia długość dnia 8, zaś nocy 16 godzin, dla Lutego długość dnia 10, nocy 14 godzin itp., i stósownie do tego, o ile długość dnia w ten sposób przyjęta, była mniejszą od 16 godzin, tj. czasu ekspozycyi dziennéj, zmniejszyliśmy o część proporcyjonalną wypadki tablicy I, i część tak strąconą dodaliśmy do odpowiednich wypadków w tablicy II.; w miesiącach natomiast dwóch, tj. w Czerwcu i Lipcu, w których długość dnia przyjęliśmy większą od 16 godzin, strąciliśmy znów część proporcyjonalną ze średnich nocnych, i takową do dziennych dodaliśmy. A więc:

w Styczniu	zmniejszyliśmy	średnie	dzienne	o $\frac{1}{2}$ czyli $\frac{32}{64}$
„ Lutym	„	„	„	„ $\frac{24}{64}$
„ Marcu	„	„	„	„ $\frac{16}{64}$
„ Kwietniu	„	„	„	„ $\frac{8}{64}$
„ Maju	„	„	„	„ $\frac{1}{64}$
„ Czerwcu	„	„	nocne	„ $\frac{6}{64}$
„ Lipcu	„	„	„	„ $\frac{2}{64}$
„ Sierpniu	„	„	dzienne	„ $\frac{6}{64}$
„ Wrześniu	„	„	„	„ $\frac{2}{64}$
„ Październiku	„	„	„	„ $\frac{22}{64}$

w Listopadzie zmniejszyliśmy średnie dzienne o $^{29}/_{64}$
„ Grudniu „ „ „ „ $^{34}/_{64}$

Wypadki w ten sposób otrzymane, zestawiliśmy w tablicach XV. i XVI. pod nazwą poprawionych co do czasu średnich dziennych i nocnych, w tablicy zaś XVII. różnice między temi średniemi nocnemi a dziennemi.

TABLICA XV.

Poprawione co do czasu średnie 25 letnie dzienne ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	1.62	2.92	3.74	4.41	5.05	4.95	4.06	3.55	2.89	2.58	1.96	1.74
2	2.13	1 85	3.24	4.20	4.82	4.77	4.71	3.67	3.50	2.43	2.26	1.70
3	1.65	2.39	3.03	3.92	5.09	4.96	5.27	3.67	3.20	2.45	1.96	1.19
4	1.66	1.52	3.09	4.49	4.59	5.41	4.72	4.66	3.09	2 29	2.08	1.31
5	1.69	1.94	2.97	3.56	5.35	5.18	4.35	4.22	2.63	2.64	1.80	1.19
6	1.48	2.60	3.99	3.87	5.16	4.89	4.90	4.35	2.60	2.40	2.15	1.01
7	1.76	2.76	2.97	3.88	4.73	4.74	4.76	4.35	3.09	2.65	1.84	1.30
8	1.63	2.81	3.24	3.89	5.29	4.71	3.30	3.84	3.88	2.05	1.90	1.28
9	1.12	2.93	2.88	4.15	4.91	5.31	4.12	3.97	2.36	1.92	1.67	1.23
10	1.62	2.32	3.75	3.86	5.17	5.18	4.50	4.35	2.36	2.27	2.26	1.14
11	1.48	2.28	2.97	4.41	5.16	5.33	4.47	4.47	3.30	2.37	2.07	0.95
12	1.72	2.63	4.47	4.17	5.11	5.28	4.50	4.35	3.14	2.45	2.12	1.40
13	1.64	2.21	3.30	4.10	4.84	4.58	4.41	3.53	2.88	2.52	1.73	1.24
14	1.24	2.06	3.81	3.96	4.83	5.12	5.00	4.25	3.65	2.03	1.89	0.97
15	1.39	2.23	3.18	4.29	4.94	5.30	4.87	3.63	3.63	2.60	1.49	1.27
16	1.51	2.53	3.72	3.59	5.26	4.73	4.44	3.88	3.48	1.86	1.86	1.07
17	1.12	2.22	3.69	4.17	4.90	4.45	5.08	4.02	3.05	2.05	2.12	1.02
18	1.38	2.41	4.11	4.08	4.51	4.19	4.00	3.64	3.18	2.00	1.43	1.10
19	1.51	2.36	3.84	4.38	4.32	4.68	3.91	4.52	3.38	2.34	1.87	1.09
20	1.50	2.56	3.84	3.79	4.40	4.71	5.11	3.88	3.22	2.12	1.87	1.53
21	1.42	2.90	4.17	4.31	4.38	4.86	4.52	3.88	2.78	1.82	1.40	1.19
22	1.12	2.61	4.05	3.95	4.46	5.04	4.30	3.89	3.79	1.72	1.73	1.08
23	1.14	2.60	3.96	4.00	4.78	4.44	4.54	4.49	3.15	2.42	1.10	1.26
24	1.43	2.49	4.62	4.16	5.13	4.57	4.00	3.18	3.25	2.47	1.20	0.88
25	1.24	2.96	4.08	4.59	5.03	4.82	4.13	3.24	3.40	2.40	1.44	1.38
26	1.58	2.84	4.05	4.86	5.60	4.69	4.01	3.70	3.09	2.23	1.14	1.25
27	1.89	2.61	3.30	5.12	4.24	5.23	4.33	4.04	2.88	2.00	1.41	1.09
28	1.83	2.86	3.60	4.62	4.50	4.93	4.82	3.63	2.23	1.53	1.55	0.93
29	1.48	(3.12)	4.20	4.84	4.11	5.80	4.56	3.80	2.89	2.14	1.81	0.72
30	1.91	—	3.93	4.56	4.22	4.52	4.08	4.31	3.17	2.45	1.64	1.08
31	1.99	—	3.66	—	4.62	—	4.01	3.59	—	1.94	—	1.14
Śrd.	1.54	2.48	3.66	4.21	4.82	4.91	4.44	3.95	3.10	2.23	1.76	1.19

TABLICA XVI.

Poprawione co do czasu średnie 25 letnie nocne ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	5.70	5.92	6.46	5.05	5.58	3.43	3.66	3.56	3.51	4.24	5.65	5.56
2	5.93	5.01	6.42	5.26	4.61	3.67	2.92	4.17	4.59	4.15	5.54	6.24
3	6.15	4.79	5.11	5.37	4.70	3.24	3.31	4.13	4.26	3.75	5.42	4.51
4	5.63	4.13	6.06	4.75	4.27	4.22	3.58	4.18	3.23	4.07	6.12	5.12
5	4.24	5.12	5.33	4.62	4.70	4.10	3.32	5.14	3.53	4.67	4.76	4.32
6	5.14	6.28	5.71	5.00	4.97	4.25	3.47	4.37	4.74	4.52	5.85	3.62
7	5.92	6.97	5.49	4.99	4.74	4.13	4.07	4.50	3.57	5.13	5.24	3.94
8	4.63	6.84	5.80	4.83	4.10	3.90	3.36	4.25	4.27	3.60	5.78	4.82
9	3.88	6.79	7.08	5.93	4.58	4.16	2.42	3.95	3.74	3.96	4.81	4.61
10	5.41	6.40	6.15	4.72	5.38	3.60	3.42	4.89	3.12	4.43	6.82	3.98
11	5.20	5.94	5.79	5.76	4.87	4.25	4.07	4.07	3.99	4 00	5.94	4.37
12	6.25	6.02	7.57	5.27	4.25	4.20	3.13	4.19	3.35	4.40	5.95	4.56
13	5.21	5.47	6.49	4.80	4.86	3.94	4.12	4.28	4.46	4.87	5.28	4.79
14	4.12	5.22	6.33	4.92	4.60	3.68	3.78	3.95	5.07	4.13	5.14	4.68
15	5.83	6.36	6.34	4.89	4.74	4.14	3.55	3.84	5.39	5.00	5.33	4.71
16	5.48	5.63	7.21	4.89	4.62	3.66	3.40	3.50	4.51	4.00	5.46	4.32
17	4.34	5.72	6.42	4.69	4.54	3.93	3.86	4.01	4.27	3.12	5.10	4.80
18	5.82	5.13	6.70	5.51	4.07	3.66	3.20	4.86	4.41	3.73	4.21	4.76
19	5.35	5.84	6 29	4.81	4.14	3.31	3.49	4.38	4.79	3.85	5.72	4.60
20	5.65	5.50	5.85	4.33	4.03	3.34	4.69	4.28	3.35	3.98	4.67	5.93
21	4.70	6.86	6.27	5.65	3.73	3.69	4.09	4.21	4 18	3.84	4.66	4.80
22	4.70	6.27	7.42	4.97	4.36	4.16	3.01	4.05	5.79	3.62	4.98	4.89
23	4.48	6.21	6.95	4.79	4.96	3.51	3.08	4.39	4.33	5.47	4.53	4.10
24	4.35	7.27	7.82	4.94	4.37	3.80	3.73	3.42	4.03	4.89	4.63	4.25
25	4.08	7.10	6.89	5.42	4.40	3.52	3.29	3.82	4.87	4.80	4.79	5.10
26	5.02	5.57	6.61	5.54	4.93	3.40	3.90	4.75	3.93	4.70	4.00	5.33
27	7.08	6.41	5.86	5.43	4.43	3.76	2.68	3.79	3.58	4.38	4 86	4.52
28	6.11	7.40	5.74	5.98	3.99	3.57	3.14	4.00	4.33	3.89	4.68	4.20
29	6.05	(6.15)	7.03	5.53	4.42	3.83	3.68	4.25	2.99	4.54	5.69	4.04
30	7.29	—	6.65	6.24	4.35	3.24	3.01	3.94	4.17	4.84	5.64	4.34
31	6.32	—	6.66	—	4.02	—	3.97	3.41	—	4.68	—	4.15
Śrd.	5.36	6.01	6.40	5.16	4.53	3.78	3.50	4.15	4.14	4.30	5.24	4.64

TABLICA XVII.

Różnice między poprawionemi średniemi nocnemi a dziennemi.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	+4.08	+3.00	+2.72	+0.64	+0.53	−1.52	−0.40	+0.01	+0.62	+1.66	+3.69	+3.82
2	3.80	3.16	3.18	1.06	−0.21	−1.10	−1.79	0.50	1.09	1.72	3.28	3.54
3	4.50	2.40	2.08	1.45	−0.39	−1.72	−1.96	0.46	1.06	1.30	3.46	3.32
4	3.97	2.61	2.97	0.26	−0.32	−1.19	−1.14	−0.48	0.14	1.78	4.04	3.81
5	2.55	3.18	2.36	1.06	−0.55	−1.08	−1.03	+0.92	0.90	2.03	2.96	3.13
6	3.66	3.68	1.72	1.13	−0.19	−0.64	−1.43	0.02	2.14	2.12	3.70	2.61
7	4.16	4.21	2.52	1.11	+0.01	−0.61	−0.69	0.15	0.48	2.48	3.40	2.64
8	3.00	4.03	2.56	0.94	−1.19	−0.81	+0.06	0.41	0.39	1.55	3.88	3.54
9	2.76	3.86	4.20	1.78	−0.33	−1.15	−1.70	−0.02	1.38	2.04	3.14	3.38
10	3.79	4.08	2.40	0.86	+0.21	−1.52	−1.08	+0.54	0.76	2.16	4.56	2.84
11	3.72	3.66	2.82	1.35	−0.29	−1.08	−0.40	−0.40	0.69	1.63	3.87	3.42
12	4.53	3.39	3.10	1.10	−0.86	−1.08	−1.37	−0.16	0.21	1.95	3.83	3.16
13	3.57	3.26	3.19	0.70	+0.02	−0.64	−0.29	+0.75	1.58	2.35	3.55	3.55
14	2.88	3.16	2.52	0.96	−0.23	−1.44	−1.22	−0.30	1.42	2.10	3.25	3.71
15	4.44	4.13	3.16	0.60	−0.20	−1.16	−1.32	+0.21	1.76	2.40	3.84	3.45
16	3.97	3.10	3.49	1.30	−0.64	−1.07	−1.04	−0.38	1.03	2.14	3.60	3.25
17	3.22	3.50	2.73	0.52	−0.36	−0.52	−1.22	−0.01	1.22	1.07	2.98	3.78
18	4.44	2.72	2.59	1.43	−0.44	−0.53	−0.80	+1.22	1.23	1.73	2.78	3.66
19	3.84	3.48	2.45	0.43	−0.18	−1.37	−0.42	−0.10	1.41	1.51	3.85	3.51
20	4.15	2.94	2.00	0.54	−0.37	−1.37	−0.42	+0.40	0.13	1.86	2.80	4.40
21	3.28	3.96	2.10	1.34	−0.65	−1.17	−0.43	0.33	1.40	2.02	3.26	3.61
22	3.58	3.66	3.37	1.02	−0.10	−0.88	−1.29	0.16	2.00	1.90	3.25	3.81
23	3.34	3.61	2.99	0.73	+0.18	−0.93	−1.46	−0.10	1.18	3.05	3.43	2.84
24	2.92	4.78	3.20	0.78	−0.76	−0.77	−0.27	+0.24	0.78	2.42	3.43	3.37
25	2.84	4.14	2.81	0.83	−0.63	−1.30	−0.84	0.58	1.47	2.40	3.35	3.72
26	3.44	2.73	2.56	0.68	−0.67	−1.29	−0.11	1.05	0.84	2.47	2.86	4.08
27	5.19	3.80	2.56	0.31	+0.19	−1.47	−1.65	−0.25	0.70	2.38	3.45	3.43
28	4.28	4.54	2.14	1.36	−0.51	−1.36	−1.68	+0.37	2.10	2.36	3.13	3.27
29	4.57	(3.03)	2.83	0.69	+0.31	−1.97	−0.88	0.45	0.10	2.40	3.88	3.32
30	5.38	—	2.72	1.68	0.11	−1.28	−1.07	−0.37	1.00	2.39	4.00	3.26
31	4.33	—	3.00		−0.60		−0.04	−0.18		2.74		3.01
Śrd.	+3.82	+3.53	+2.74	+0.95	−0.30	−1.13	−0.95	+0.19	+1.04	+2.07	+3.48	+3.43

Zastanawiając się nad temi trzema tablicami, głównie zaś nad ostatnią, jako dającą nam bezpośrednią odpowiedź na nasze pytanie, widzimy że pod założeniami, na mocy których te tablice obliczyliśmy, obfitość ozonu atmo-

sferycznego w nocy okazuje się stanowczo większą, aniżeli we dnie, w 9 miesiącach roku, tj. we wszystkich wyjąwszy Maja, Czerwca i Lipca, czyli wyjąwszy miesiące o dniu najdłuższym, a najwyższéj temperaturze. Między 365 różnicami znajdujemy tam ujemnych tylko 95, zaś 270 dodatnych, między piérwszemi największe w Czerwcu, między drugiemi w Grudniu. Że zaś największe ilości ozonu w nocy nie są tylko wynikiem najdłuższéj ich ekspozycyi nocnéj lub zależności od temperatury, przekonywa nas o tém tablica XVI., w któréj średnich miesięcznych znajdujemy największą (6.40) w Marcu, a więc nie w czasie najdłuższych nocy, lecz owszem w czasie znalezionego przez nas w poprzedzającym §. maximum.

Na podstawie tych tablic średnie całodobowe sumy ozonu dla pór roku, podane w tablicy X., rozdzielają się w sposób następujący:

zima:	w nocy	5.34,	we dnie	1.74,	różnica	+ 3.60
wiosna:	„	5.36	„	4.23	„	+ 1.13
lato:	„	3.81	„	4.43	„	— 0.62
jesień:	„	4.56	„	2.36	„	+ 2.20
rok:	„	4.77	„	3.19	„	+ 1.58,

tj. że tylko w ćwierćroczu letniém bywa u nas ozonu mniéj w nocy aniżeli we dnie, najwięcéj zaś w nocy bywa go w porze wiosennéj.

Ogólny wynik tych naszych rachunków, tj. wykazujący większą obfitość ozonu w nocy aniżeli we dnie, jużto częściowo już téż zupełnie zgadza się z rachunkami i poszukiwaniami w tym kierunku prowadzonemi przez Prestla, Schiefferdeckera, Boehma, Dohrandta, Jelinka, Reslhubera itd., a podanemi w rozprawach w §. 1. zacytowanych. Nie brak atoli doświadczeń i obserwacyj, które do przeciwnych temu twierdzeniu rezultatów doprowadziły. Tak np. Hou-

zeau w Rouen [1]), jakotéż Kosmann [2]) znaleźli, że tylko powietrze w miastach wykazuje większą ilość ozonu w nocy, natomiast zaś powietrze w mniéj zaludnionych miejscach przeciwnie, tj. we dnie jest w ozon bogatsze, a tego dowodzi także i Zittel z obserwacyj swoich w pustyni łybijskiéj robionych. Zwolennicy piérwszego twierdzenia oglądając się za przyczyną większéj ilości ozonu w nocy różnie rzecz sobie tłómaczą. Tak np. prof. Giov. Cantoni [3]) powiada, że oziębiająca się w skutek promieniowania przykrywa ozonometru jest powodem ciągłego opadania powietrza zimnego pod nią będącego, które znów przez cieplejsze napływające zastąpionêm zostaje, i tym sposobem wywołując stałą a ciągłą cyrkulacyję świéżego powietrza, na zabarwienie papiérków przyspieszająco działa. Boehm przyczyny tego każe szukać w większéj wilgotności powietrza w nocy itp. Że w lecie więcéj ozonu we dnie, aniżeli w nocy, przypisuje to Prestel ozonizującéj sile promieni słonecznych. Prawdopodobniejszą jednak przyczyną tego zdaje nam się być wpływ więcéj czynnego życia w naturze, w ciągu dnia, szczególniéj około wielkich miast, a skutkiem tegoż wyradzających się różnych wyziewów i miazmatów, które niszcząco na ozon działają.

Przechodząc teraz do porównania naszych obserwacyj ozonometrycznych z miejscowemi, klimatycznemi i meteorologicznemi stosunkami, nieuprzedzeni do rzeczy samêj, na podstawie tego, co nam różni meteorologowie w tym kierunku jako wynik swych badań pozostawili, musimy przedewszystkiém przyznać, że tu mamy dwie rzeczy o różnéj wadze i różnéj wartości ze sobą porównywać. O ile bowiem niektóre czynniki klimatyczne i meteorolo-

---

[1]) *Annal. d. chim. phys. XXVII. 1872.*
[2]) *Compt. rend. T. 55.*
[3]) *Compt. rend. T. 61.*

giczne, jak ciśnienie powietrza, temperatura, wiatr, są już dzisiaj z precyzyjną ścisłością i dokładnością mierzone i oceniane, o tyle z drugiéj strony spostrzeżenia ozonometryczne, napotykając na wiele zasadniczych trudności, dostarczają materyjału, który chociażby nawet z całą przezornością i *lege artis* zbiérany, tąż samą ścisłością pochwalić się nie może, a tém samém nie może także dać nam stałych i niewzruszonych praw, któreby nas o przyczynach różnych peryjodycznych zmian ozonu atmosferycznego ściśle i dokładnie pouczały. To téż na podstawie jego nie chodziło nam o drobiazgowe, bo niemożliwe rzeczy dochodzenie, lecz o wykazanie ruchu rocznego, który rzeczywiście, jak widzieliśmy, pojawiając się prawidłowo, każe koniecznie oglądać się i szukać za jego przyczyną, każe przypuszczać, że jest coś w naturze, co ruch ten powoduje, czyto czynnikiem tym jest działanie owego niepochwytnego rzecby można dla meteorologa ozonu, czyli téż jest nim suma działań wielu piérwiastków naszego powietrza. Jesteśmy po prostu powiedziawszy na tropie rzeczy, szlaki jéj wyznaczyliśmy, z sądem zaś drobiazgowym o jéj wielkości i związkach obawa utraty tego tropu wstrzymać się nam nakazuje.

Aby więc rzeczy nie rozdrabniać i nie rozrzucać bezpotrzebnie, a prócz tego, aby z szczegółowych i przypadkowych zboczeń nie przyjść do fałszywych, a narzuconych nam może zkądinąd wniosków i twierdzeń, postanowiliśmy rzecz jak najogólniéj traktować, a mianowicie: w następującéj tu tablicy XVIII., obok znalezionych powyżéj średnich miesięcznych ozonu zestawiliśmy takież średnie innych czynników meteorologicznych Krakowa, tj. ciśnienia powietrza z lat 50, temperatury z lat 40 [1]), prężności

---

[1]) Z rozprawy Prof. Dra Karlińskiego p. t. „O okresowych zmianach ciepłoty powietrza w Krakowie".

pary i wilgotności powietrza z lat 40 [1]), wreszcie stopnia zachmurzenia i innych pojawów atmosferycznych z lat 45 [2]). Co się tyczy wiatru, ten wypuściliśmy z tego zestawienia z powodu, że późniéj o nim obszérniéj i szczegółowiéj pomówić nam wypadnie.

---

1) Z rozprawy własnéj p. t. „Peryjodyczne zmiany prężności pary i wilgotności powietrza w Krakowie".

2) Z rozprawy własnéj p. t. „*Untersuchungen über die climatographischen Verhältnisse zu Krakau nach 45 jähr. Beobachtungen.*

TABLICA XVIII.

Porównawcza tablica średnich miesięcznych ozonu z innémi elementami meteorologicznémi.

Miesiąc	Ozon	Ciśnienie powietrza mm.	Temperatura C°	Prężność pary mm.	Wilgotność powietrza %	Średnia pogoda	Średnia liczba dni				
							z deszczem	ze śniegiem	z mgłą	z burzą	z gradem
Styczeń	6.89	743.81	— 4.22	3.30	91.1	0.26	13.8	10.7	5.2	0.0	0.01
Luty	8.49	42.88	— 2.46	3.60	89.2	0.28	13.0	9.9	4.5	0.1	0.02
Marzec	10.07	41.13	+ 5.76	4.33	84.5	0.30	15.1	10.4	4.4	0.1	0.03
Kwiecień	9.37	40.85	8.07	5.77	73.8	0.35	13.9	3.7	4.0	0.7	0.07
Maj	9.36	41.37	13.70	8.04	72.8	0.39	15.1	0.7	2.9	1.7	0.06
Czerwiec	8.69	41.98	17.65	10.46	72.7	0.40	16.0	0.0	2.6	2.2	0.06
Lipiec	7.97	42.08	18.88	11.38	73.5	0.41	15.7	0.0	2.2	2.0	0.03
Sierpień	8.10	42.44	18.11	11.27	76.8	0.43	14.8	0.0	5.0	1.5	0.01
Wrzesień	7.25	43.80	14.03	9.14	78.9	0.43	12.0	0.0	7.8	0.5	0.03
Październik	6.53	43.56	8.91	7.17	83.2	0.35	13.2	0.7	9.3	0.1	0.01
Listopad	7.00	42.68	2.02	4.84	88.5	0.27	13.8	6.7	6.9	0.0	0.02
Grudzień	5.83	43.86	— 2.22	3.71	91.3	0.25	14.7	10.1	6.7	0.1	0.01

Te dane przejdźmy teraz w krótkości, zestawiając każdą z nich ze średniemi ozonometrycznemi. I tak:

A) Ciśnienie powietrza. Największa średnia miesięczna ciśnienia powietrza przypada u nas w Grudniu, najmniejsza w Kwietniu, a więc te dwa extrema średnich miesięcznych przypadają w czasie lub około czasu extremów takichże ozonometrycznych, ale przeciwnych. Średnie miesięczne barometryczne osięgają drugie maximum we Wrześniu, drugie minimum w Listopadzie; ozonometryczne zaś mają drugie maximum miesiąc wcześniéj, tj. w Sierpniu, drugie minimum podobnież, tj. w Październiku. Wypada ztąd, że ruch ozonu jest przeciwnym ruchowi barometru, tj. przy zwiększającém się ciśnieniu powietrza ilość ozonu atmosferycznego jest mniejszą, aniżeli przy malejącém. Rzecz tę stwierdzają: Reslhuber w szczegółowym rozbiorze swoich 14 miesięcznych obserwacyj, Luedicke [1]) z materyjału dostarczonego mu przez prof. Bruhnsa, Neumanna [2]), Wolfa [3]) itp., podczas gdy znów niektórzy obserwatorowie, jak Schieffdecker, Böckel, nie znajdują żadnego związku między ciśnieniem powietrza a ozonem atmosferycznym.

B) Temperatura powietrza. Postawione przez wielu twierdzenie, że najwięcéj ozonu pojawia się w najzimniejszych miesiącach, według naszych obserwacyj wcale się nie sprawdza. Miesiącem o najmniejszéj średniéj temperaturze jest u nas Styczeń, któremu jeżeli nie w zupełności, to przynajmniéj w przybliżeniu odpowiada nasze grudniowe minimum ozonometryczne. Z przełomem temperatury zimowéj, tj. przy przejściu takowéj na średnią do-

---

[1]) *Ueber d. Auftreten des Ozons in d. Athmosph. Zeitschr. für Meteor. VI.*

[2]) *Pogg. Annalen CII. 614.*

[3]) *Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern, 1854.*

datną, czyli, zaliczając Marzec jeszcze do zimy astronomicznéj, przy maximum ciepłoty zimowéj, następuje maximum ozonowe; prócz tego zaś związku, z trudnością przychodzi dopatrzeć się innego, chyba jeszcze, że w gorących i letnich miesiącach ilość ozonu jest w ogólności mniejszą, aniżeli w miesiącach o nieustalonéj jeszcze temperaturze.

C) Prężność pary. Ponieważ ruch roczny prężności pary, jak to już i z tablicy XVIII. widoczna, odpowiada w zupełności ruchowi temperatury, zatém ten sam stosunek, jaki istnieje między temperaturą a ozonem atmosferycznym, zachodzi także między tym ostatnim a prężnością pary.

D) Wilgotność powietrza. Z przytoczonych w tabl. XVIII. elementów meteorologicznych najwięcéj przyczyn do nawiązania łączności upatrywano między wilgotnością powietrza a ilością ozonu, i znaleziono jako regułę, że ilość ozonu powietrznego w dniach wilgotnych większą jest aniżeli w suchych, zwłaszcza też w zimowych miesiącach. Do takiego wyniku doszli Schiefferdecker, Reslhuber, Luedicke, Weber [1]), z tém zgadza się na mocy doświadczeń swoich i Schöne, lubo robiąc zarzuty całéj metodzie obserwowania papiérkami jodo-potasowémi, powiada, że zgoda w ruchu tych dwóch elementów, tj. wilgotności i ozonu, wskazuje, że ozonometr Schönbejna można uważać tylko za hygrometr nieudoskonalony. Podczas gdy Böhm z obserwacyj pragskich żadnego tu związku nie dopatruje, nasze obserwacyje także téj wielkiéj zgody, otrzymanéj przez Schönego i innych, nie wykazują. Prócz maximum wilgotności na Grudzień przypadającego, a które, jak wiadomo, odpowiada minimum ozonowemu, w średnich miesięcznych tych dwóch elementów żaden inny związek się nie uwydatnia. Że podczas wilgotnych dni, więcéj atoli jeszcze podczas wilgotnych nocy, a do tego jeszcze i w zi-

---

[1]) *33. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde.*

mowych miesiącach, reakcyja bywa silniejszą, to prawda o ile nas osobista kilkunastoletnia praktyka o tém poucza; aby jednak było to regułą ogólną w obec wielu wprost przeciwnych temu wypadków, zaprzeczyć musimy, gdyż w naszym klimacie w miesiącach zimowych w każdym razie na przewyżkę dni wilgotnych nad suchémi liczyć należy, a rzecz ta i w średnich miesięcznych ozonowych uwydatnićby się musiała.

E) Zachmurzenie. Prócz znowu zgadzającego się w Grudniu minimum średniéj miesięcznéj pogody (0.25 tj. 25% dni pogodnych) z minimum ozonometryczném, żadnego innego wyraźnego związku z naszéj tablicy nie widzimy.

F) Deszcz, grad, śnieg i mgła według zdania wielu obserwatorów stoją w wyraźnym związku z ilością ozonu atmosferycznego, a mianowicie wpływają na jéj powiększenie. Między innymi znajduje Houzeau, że na 100 dni deszczowych jest 38 dni z pojawem ozonu, zaś tylko 28 na tyleż dni pogodnych. Wypada ztąd, że podczas deszczu ilość ozonu powietrznego jest większą, aniżeli przy pogodzie. Schönbejn odnośnie do dni śnieżnych przyszedłszy do takichże samych rezultatów, przypisuje zwiększoną ilość ozonu tarciu się wzajemnemu igiełek i płatków śnieżnych. Także Wolf, Reslhuber, Schiefferdecker stwierdzają, że deszcz i śnieg dają powód do zwiększania się ilości ozonu w powietrzu. Ten ostatni, robiąc w czasie od 1 Czerwca 1852 do 31 Maja 1853 spostrzeżenia papiérkami jodo-potasowémi, opatrzonémi 20 stopniową skalą, znajduje w przecięciu w czasie pięknych dni zabarwienie 6.9, w czasie deszczowych 8.9, zaś w czasie śnieżnych 10.1 tychże stopni. Wolf i Reslhuber podnoszą głównie wielką ilość ozonu podczas opadów śnieżnych, przyczém według nich działanie płatków śniegu ma być tak znaczném, że każdy z nich, padłszy na papiér ozonowy, zabarwienie wywołuje.

Scoutetten przy mgłach a w bardzo wilgotném powietrzu znalazł mało albo zupełny brak ozonu, natomiast zaś wzmocnienie reakcyi przy jéj znikaniu. Do przeciwnych wniosków doszedł on przy mgłach suchych. Że przy pochmurném, mglistém i wilgotném powietrzu mało jest ozonu, tłomaczy Reslhuber w ten sposób, że w powietrzu muszą być piérwiastki, które tworzeniu się ozonu przeszkadzają, albotéż, że mgła na ziemi leżąca wstrzymuje wznoszenie się miazmatów, wywołanych przez skoncentrowane życie wielkiéj ludności, proces palenia itp. Małą ilość ozonu w czasie mgły, przypisuje Boehm oddzieleniu przyziemnych warstw powietrza od wyższych a czyściejszych, i zatamowanéj cyrkulacyi onegoż. Na to godzi się i Dohrandt twierdząc, że przy zachmurzeniu i mgle nie mogą się gazy szkodliwe i ozon niszczące tak łatwo wznosić, a przy opadach mglistych zostają one nawet rozpuszczone.

Wpływ burz na ilość ozonu powietrznego także przez wielu był poszukiwanym, lubo podnieść tu należy, że badania w tym kierunku nie zawsze odbywały się z taką przezornością, jaka ostatecznie przy zespoleniu się wielu naraz czynników podczas burz się pojawiającém, jest wskazaną. Nagła zmiana w ruchu powietrza, zmiana temperatury, wilgotności itp. w czasie burzy i po takowéj, są to źródła błędów, które zwłaszcza przy użyciu papiérków jodo-potasowych niekorzystnie na sposób ocenienia rzeczy wpływają. Badania Houzeau'go[1]) w tym względzie na szczególną zasługują wzmiankę. Uważał on, że podczas burz następuje znaczny wzrost ilości ozonu w powietrzu, i że tak zwiększony stan trwa kilka dni po burzy, w piérwszym nawet dniu po niéj się wzmacnia. Toż samo zauważał także i Boehm w Pradze, wykazując w 12, na 17,

---

[1]) *Annal. d. Chim. phys. XXVII.*

przypadkach wzrost ilości ozonu w czasie burzy. Natomiast Reslhuber, Moffat, Fox [1]) przy obserwacyjach swoich nie mogą się dopatrzeć wzrostu ozonu w skutek lub w czasie burz, według Reslhubera jest on bowiem tylko zależny od ilości opadu burzy towarzyszącego, Moffat zaś stwierdza ubytek ozonu, zwłaszcza w razie, gdy w czasie burzy barometr się podnosi.

O ile wszystkie tu co ważniejsze przytoczone uwagi i rzecby można domysły, z naszemi obserwacyjami się zgadzają, dochodzić tego szczegółowo nie będziemy. Doprowadziłoby nas to do bardzo rozwlekłych, a, zdaniem naszém, nie zbyt w pozytywne owoce obfitych rezultatów któreby wcale do wyświecenia sprawy się nie przyczyniły. Jak zaś ta rzecz wygląda w zmniejszonym obrazie, czy nawet przedstawia ona przedmiot wartający bliższego a szczegółowego rozbioru jego motywów, wystarcza rzut oka na ostatnie 5 kolumn tablicy XVIII. i porównanie takowych z kolumną piérwszą.

Wiatr. Co się tyczy wpływu kierunku i mocy wiatru na ilość ozonu powietrznego, robiono dotychczas bardzo wiele poszukiwań, z tych atoli mała liczba do pożytecznych rezultatów doprowadziła, z powodu, że uwzględnienie wszelkich możliwych pod tym względem, a pobocznych, wpływów jest dosyć trudném. Że zaś w skutek większéj zmiany między górnemi a dolnemi warstwami powietrza w czasie burz i wichrów, ilość ozonu w warstwach niżéj i ponad powiérzchnią ziemi leżących jest większą, jestto rzecz wiele prawdopodobieństwa za sobą mająca; jednakowoż, jeżeli wielka liczba obserwacyj wykazuje wielką ilość ozonu przy silnym wietrze, to trzeba to także przypisać częściowo téj okoliczności, że przy chyżym ruchu po-

---

[1]) *Ozon and Antozon 6. Fox. London, 1873.*

wietrza równocześnie także większa ilość onegoż styka się z papiérem ozonowym, aniżeli w czasie ciszy. Tę rzecz stwierdza Fox całkiem prostém doświadczeniem. Na kapeluszu, idąc na spacer, przyczepia 2 papiérki ozonowe, jeden z przodu, drugi z tyłu. Po powrocie znajduje on zawsze więcéj zabarwienia na papiérku z przodu kapelusza będącym, aniżeli na tylnym, właśnie dla tego, że do piérwszego więcéj było napływu coraz świeższego powietrza, aniżeli do drugiego. Na téj podstawie opierając się powiada Fox, że obserwacyje ozonometryczne więcéj odpowiadają stosunkom anemometrycznym aniżeli ozonowym, chociaż znowu, o ile nas własne doświadczenie poucza, bezwzględnie tak się rzecz wcale nie ma. Prawdą jest, że w czasie silnych wiatrów zabarwienie bywa przeważnie i szybsze i większe, liczne jednak i częste napotykamy przypadki, które téj rzeczy nietylko nie stwierdzają, ale nawet świadczą przeciwnie.

Niezliczone obserwacyje robiono dotąd, zwłaszcza co do wpływu kierunku wiatru na ilość ozonu atmosferycznego, a owocem ich jest tylko pewnik, że otrzymano rezultaty całkiem sprzeczne między sobą, a to zależnie od przypadkowéj mocy prądu powietrznego. Jeżeli bowiem np. wiatr północny i południowy mają rzeczywiście równą ilość ozonu, ale chyżość piérwszego podczas obserwacyi jest przypadkowo 2 razy większą od chyżości drugiego, to i ilość ozonu dla wiatru północnego jest 2 razy większą, aniżeli dla południowego. Nie uwzględnianie mocy wiatru, z powodu braku odpowiednich danych, jest więc główną przyczyną, dla czego żaden prawie kierunek wiatru nie jest reprezentantem, rzecby można, maximalnéj ilości ozonu. To téż wątpliwość, czy kierunek wiatru wpływa na ilość, ozonu powietrznego, nasuwa się wielu obserwatorom. I tak Fox, z zestawienia licznych obserwacyj z 28 stacyj, wysnuwa wniosek, że największa reakcyja jest przy zachodnich i po-

łudniowo-zachodnich, a najmniejsza przy północnych i południowo-wschodnich wiatrach. HOUZEAU z obserwacyj w Rouen robionych znajduje najwięcéj znów ozonu przy południowych i południowo-wschodnich wiatrach, potém przy północno-wschodnich i północnych, najmniéj zaś przy wschodnich. BÉRIGNY z 9 letnich obserwacyj w Wersailles znajduje, że zachodnie, południowo-zachodnie i południowe wiatry powodują największą reakcyję ozonową, ale tłomaczy to stosunkami lokalnémi, tj. napływem powietrza od morza. SCHIEFFERDECKER i inni nie przypisują natomiast kierunkowi wiatru żadnego w tym względzie znaczenia itp. W każdym razie jestto kwestyja dotąd nie rozstrzygnięta, a z powodu zbyt skomplikowanych stosunków każe i ona prawdopodobnie długo jeszcze czekać na ostateczne załatwienie.

Z góry uprzedzeni, że nasze obserwacyje, jako nie prowadzone w tym celu specyjalnie, dostarczą nam zaledwie przybliżonych wniosków co do związku między kierunkiem wiatru a ilością ozonu powietrznego, wzięliśmy pod uwagę materyjał mniéj obszérny, mianowicie zaś wspomniany już powyżéj, a zebrany, w latach od Października 1853 do Czerwca 1859, przy obserwacyjach ozonu na wszystkich 4 stronach budynku. Z materyjałem tym postąpiliśmy w każdym miesiącu w sposób następujący: z dni, w których kierunek wiatru przez cały dzień ten sam był notowany, wzięliśmy średnią ze czterech odczytów ozonometru, i takową przypisaliśmy jako zabarwienie odpowiednie temuż kierunkowi wiatru; dla nocnych zaś obserwacyj wzięliśmy takież średnie tam, gdzie kierunek wiatru o wieczornéj godzinie był ten sam, co kierunek o wczesnéj porannéj, czyli tam, gdzie prawdopodobnie tenże kierunek przez całą noc niezmienny pozostał. To zrobiwszy dla wszystkich miesięcy powyższego peryjodu czasu, i sumę otrzymanych ztąd zabarwień dla każdego kierunku wiatru dzieląc przez liczbę wskazującą powtórzenie się tegoż kie-

runku, otrzymaliśmy średnią miesięczną pięcioletnią zabarwienia mu odpowiadającą. Wyniki tych rachunków podajemy w następującéj tu tablicy XIX., w któréj średnie wspomniane najprzód z odczytów nocnych, potém z dziennych, wreszcie całodobowe są podane dla 16 kierunków róży wiatru.

TABLICA XIX.

Średnie pięcioletnie ozonu odniesione do kierunków wiatru.

A) Średnie nocne.

Kierunek wiatru	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Pn	6.8	6.6	5.9	7.3	5.0	5.2	5.3	4.4	3.6	4.8	—	6.3
PPnW	—	6.3	9.5	5.8	5.5	4.4	2.4	5.5	0.0	0.2	7.1	0.0
PnW	5.2	6.9	5.9	4.8	5.9	3.7	1.9	3.6	4.2	4.8	5.1	5.0
WPnW	2.7	5.9	6.9	5.7	5.4	5.8	4.1	2.4	3.3	2.3	5.0	7.0
W	5.3	4.6	7.8	4.8	5.0	6.2	4.3	5.8	4.4	4.6	7.0	5.3
WPdW	8.0	9.0	6.8	—	4.0	—	—	0.0	—	4.5	0.0	0.0
PdW	4.0	0.0	5.7	6.8	4.9	3.7	8.2	0.0	1.8	—	3.1	0.0
PPdW	—	—	6.4	—	8.2	—	—	—	—	2.8	—	—
Pd	2.4	3.1	4.5	4.4	7.8	6.5	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	2.6
PPdZ	—	—	—	6.4	—	—	0.0	7.4	—	3.2	7.5	3.6
PdZ	3.3	5.0	6.5	5.5	5.2	7.4	4.9	2.1	4.5	5.7	3.5	5.4
ZPdZ	3.5	4.2	4.7	3.2	5.5	5.6	6.4	4.0	2.7	3.5	4.2	4.3
Z	4.6	4.9	5.1	4.4	5.4	4.7	5.3	4.5	4.1	2.7	5.1	3.8
ZPnZ	—	8.1	7.6	4.6	2.0	2.6	2.0	4.8	0.2	4.5	—	4.5
PnZ	3.3	6.7	6.8	4.3	4.1	4.3	4.9	3.5	3.1	2.6	—	0.0
PPnZ	—	6.1	1.5	6.1	2.6	5.5	1.5	0.5	—	0.0	7.0	0.0

B) Średnie dzienne.

Kierunek wiatru	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Pn	2.5	4.7	6.1	4.8	4.2	4.3	3.5	7.2	4.3	4.6	8.9	1.8
PPnW	1.2	7.0	8.3	4.9	9.2	3.8	7.0	3.4	—	—	8.6	—
PnW	8.4	6.5	5.4	4.7	5.3	3.9	4.1	5.2	5.0	5.6	5.4	4.0
WPnW	4.3	6.5	5.6	5.0	3.8	2.4	0.8	2.9	6.1	—	6.4	—
W	6.7	5.9	6.4	4.2	4.5	3.4	4.9	6.2	6.4	6.2	6.3	5.9
WPdW	—	0.0	—	—	4.7	—	0.5	—	—	—	5.2	—
PdW	2.3	0.0	—	3.3	7.3	6.8	8.4	—	6.9	—	—	—
PPdW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—
Pd	0.0	3.4	—	4.0	4.9	6.2	6.5	7.5	1.5	4.8	0.2	0.0
PPdZ	—	—	—	—	—	—	1.2	6.2	—	1.5	2.5	2.4
PdZ	1.8	4.1	2.9	3.7	5.9	2.5	5.8	0.0	3.5	4.7	0.6	2.2
ZPdZ	0.0	2.5	3.8	—	2.7	5.0	1.9	0.1	2.8	3.0	0.0	3.0
Z	1.2	5.9	3.4	2.7	4.6	3.9	4.1	3.8	3.7	3.0	2.8	2.6
ZPnZ	—	—	—	2.5	—	—	8.8	5.8	1.3	—	—	—
PnZ	2.9	2.5	6.6	3.0	1.6	3.5	4.9	1.9	5.4	2.8	4.0	0.6
PPnZ	1.8	3.7	4.1	2.9	—	3.8	3.9	1.9	—	—	—	0.0

C) Średnie całodzienne.

Kierunek wiatru	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Pn	5.1	5.0	5.9	5.4	4.0	4.7	2.9	5.9	3.8	4.7	6.5	3.9
PPnW	1.2	6.6	9.1	5.4	7.3	4.3	3.5	3.9	0.0	0.2	7.9	0.0
PnW	7.2	6.2	5.9	4.7	5.6	3.8	2.9	4.4	4.7	5.2	5.4	4.4
WPnW	3.5	6.2	6.6	5.4	5.4	3.4	2.7	2.7	4.0	6.8	5.5	7.0
W	6.1	7.5	7.1	4.5	4.7	4.6	4.8	6.0	5.7	5.5	6.6	5.6
WPdW	8.0	4.5	6.8	—	5.5	—	1.0	0.0	—	4.5	2.6	0.0
PdW	3.1	0.0	5.7	4.1	5.9	5.6	8.2	0.0	5.6	—	3.1	0.0
PPdW	—	—	6.4	—	8.2	—	—	—	—	2.8	0.1	—
Pd	1.2	4.6	4.5	4.1	6.1	6.4	2.2	5.0	1.5	3.0	0.1	1.3
PPdZ	—	—	—	6.4	—	—	0.5	7.0	—	2.4	5,8	3.0
PdZ	2.3	4.5	4.9	4.6	5.8	5.3	5.4	1.5	4.3	5.3	2.2	3.6
ZPdZ	3.0	3.6	4.2	3.2	4.7	5.5	5.4	3.2	2.7	3.4	2.1	2.0
Z	2.8	3.2	4.0	3.7	5.3	4.0	4.7	4.1	4.9	2.9	4.9	3.5
ZPnZ	—	8.1	7.6	4.3	2.0	2.6	3.4	5.0	0.6	4.5	—	2.1
PnZ	3.2	5.3	6.6	3.3	3.1	4.1	4.8	2.7	4.5	2.7	4.6	0.4
PPnZ	1.8	4.2	3.4	5.2	2.6	5.1	3.0	1.1	—	0.0	—	0.3

Odnośnie do tych tablic objaśnić tu rzecz musimy przychodzące w nich tu i owdzie wyrażenie 0.0, które znaczy, że odpowiedni temuż kierunek wiatru był obserwowanym bez żadnego pojawu ozonu, podczas gdy miejsce kreską wypełnione znaczy, że tego kierunku wiatru jako codziennego albo całonocnego stałego nie dostrzeżono.

Wreszcie w następującéj tu tablicy podajemy, dla krótszego przeglądu wypadków przez nas powyżéj otrzymanych, jakotéż dla ocenienia, jakim materyjałem w tym względzie rozporządzaliśmy, sumy (ΣZ) zabarwień odpowiednich każdemu kierunkowi wiatru z lat 5 powyż rzeczonych, a wyrażone w stopniach skali Schönbejna, obserwowaną liczbę (ΣK) każdego z tychże kierunków, jakotéż stosunek między niemi $\left(\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}\right)$, i to dla nocy, dnia i doby.

Kierunek wiatru	Dla nocy			Dla dnia			Dla doby		
	ΣZ	ΣK	$\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}$	ΣZ	ΣK	$\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}$	ΣZ	ΣK	$\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}$
Pn	360.8	69	5.23	400.4	88	4.55	761.2	157	4.89
PPnW	123.3	25	4.93	95.4	17	5.61	218.7	42	5.21
PnW	734.5	151	4.86	892.5	171	5.22	1627.0	322	5.05
WPnW	371.1	76	4.88	256.3	53	4.84	627.4	129	4.87
W	904.0	168	5.38	1259.9	221	5.70	2163.9	389	5.56
WPdW	50.0	11	4.55	20.2	7	2.89	70.2	18	3.90
PdW	77.7	20	3.89	115.4	26	4.44	193.1	46	4.10
PPdW	17.4	5	3.80	0.0	1	0.00	17.4	6	2.90
Pd	82.0	26	3.15	87.2	27	3.23	169.2	53	3.19
PPdZ	53.0	11	4.82	16.2	6	2.70	69.2	17	4.07
PdZ	483.3	103	4.69	257.8	90	2.86	741.1	193	3.83
ZPdZ	313.5	72	4.35	62.2	26	2.39	375.7	98	3.83
Z	1208.2	267	4.53	979.5	294	3.33	2187.7	561	3.89
ZPnZ	114.4	30	3.81	19.6	5	3.92	134.0	35	3.83
PnZ	304.5	69	4.41	301.0	82	3.67	605.5	151	4.01
PPnZ	104.2	32	3.26	70.8	24	2.95	175.0	56	3.13

Rzucając okiem przynajmniéj w krótkości na wypadki tą ostatnią zwłaszcza tablicą objęte, widzimy, o ile szczu-

płość materyjału jéj za podstawę służącego na to dozwala, że 1) powietrze naprowadzane do ozonometru przez rożne kierunki wiatru, różne także pod względem ilości ozonu i powodowanego przez nie zabarwienia posiada własności; 2) że największa ilość ozonu pojawia się u nas, tak podczas dnia jak nocy, przy wiatrach północnych i wschodnich jakotéż im pośrednich, co łatwo wytłómaczyć się daje tą u nas lokalną przyczyną, że z tych stron nadchodzące powietrze do ozonometru jest czyściejsze i w ozon bogatsze, jako idące od strony otwartéj, aniżeli idące ze stron przeciwnych, które z wiatrem zachodnim ponad miastem wpiérw przeciąga; 3) najmniejsza ilość ozonu odpowiada u nas wiatrom południowym i do nich zbliżonym, jako taka pojawiając się znów więcéj w ciągu dnia aniżeli nocy, czego przyczyny szukać znów można w najbardziéj od téj strony nieczystéj okolicy miasta.

Na tém kończąc porównanie ilości ozonu z innémi czynnikami meteorologicznémi, wspomnieć nam jeszcze wypada o niektórych stosunkach lokalnych, które, przyjmując exystencyę ozonu powietrznego, bezsprzecznie na ilość onegoż wpływają. Wykazują to liczne obserwacyje, jakie w różnych wysokościach ponad powiérzchnią ziemi, w pobliżu morza, w lesistych i górskich okolicach itp. robionemi były. Między obserwatorami, którzy głównie badali wpływ lasów na ilość ozonu, na szczególniejszą wzmiankę z sługuje Prof. Ebermayer [1]). Według niego blizkość lasów podwyższa ilość ozonu powietrznego, a wniosek taki wysnuwa on z 3 letnich spostrzeżeń w 6 różnych punktach leśnych w Bawaryi robionych, i z porównania ich z obserwacyjami w miastach poblizkich w tym samym czasie robionemi, zwiększenia ilości ozonu w lasach jednak nie

---

[1]) *Ueber den Einfluss der Wälder auf d. Beschaffenheit d. Luft. Zeitschr. für Met. u. Erdmagn. T. VIII.*

przypisuje on obfitszemu wytwarzaniu się zozonizowanego tlenu przez rośliny i drzewa, lecz tłómaczy to wilgotnością powietrza leśnego. Dalej Ebermayer, badając rzecz głębiéj, twierdzi, że powietrze wewnątrz większych obszarów leśnych, jak i w ogólności wewnątrz lasów ponad powiérzchnią ziemi, jest mniéj w ozon obfite, aniżeli na polach w pobliżu lasów lub ponad wiérzchołkami drzew. Piérwszą z tych okoliczności tłómaczy on słabszą cyrkulacyją powietrza wewnątrz wielkich lasów, drugą zaś wzrostem wysokości ponad powiérzchnią ziemi, podczas gdy Engler powiada, że konary, gałęzie, liście, igły drzew tworzą niejako pokrywę nieprzepuszczającą organicznych a zepsutych piérwiastków na zewnątrz.

Okoliczność wpływu blizkości lasów na ilość ozonu, stwierdzają nam między innemi obserwacyje przez jeden rok w Poroninie robione, a więc w okolicy w lasy bogatéj. Otrzymano tam jako średnie z dnia i nocy z roku 1868 na 1869 następujące wypadki, licząc od Stycznia:

6.9 6.8 7.3 6.3 6.2 6.3 6.4 6.6 6.3 6.3 6.9 6.6

podczas gdy współczesne w Krakowie były:

1.7 2.0 5.0 2.9 2.5 2.2 2.0 2.5 1.8 3.4 3.0 1.4.

Podobnież znów otrzymujemy średnie 3 letnie z Krynicy, zaś 2 letnie z Kołaczyc:

Krynica:	6.6	6.9	7.1	6.6	6.7	7.4	4.9	4.5	4.5	5.5	6.4	6.7
Kołaczyce:	8.3	8.4	8.7	8.0	7.8	7.7	7.8	7.5	7.4	7.9	8.0	8.3

Najwięcéj zaś o téj rzeczy świadczą obserwacyje z Zakopanego, bo przez prostego a niewiedzącego o co chodzi, człowieka robione, ale z obserwacyjami dokładnie obznajmionego. Z jego obserwacyj, począwszy od Sierpnia 1880 do Lutego 1881, otrzymujemy następujące średnie miesięczne, obok których kładziemy współczesne krakowskie:

Zakopane:	dzień:	7.2	8.5	8.4	8.8	9.7	9.5	9.0
	noc:	8.4	8.3	9.5	8.7	9.5	9.5	8.7

Kraków: dzień:	4.5	2.5	3.1	2.1	2.8	2.6	2.7
noc:	2.7	3.1	3.1	2.8	2.6	3.9	3.5

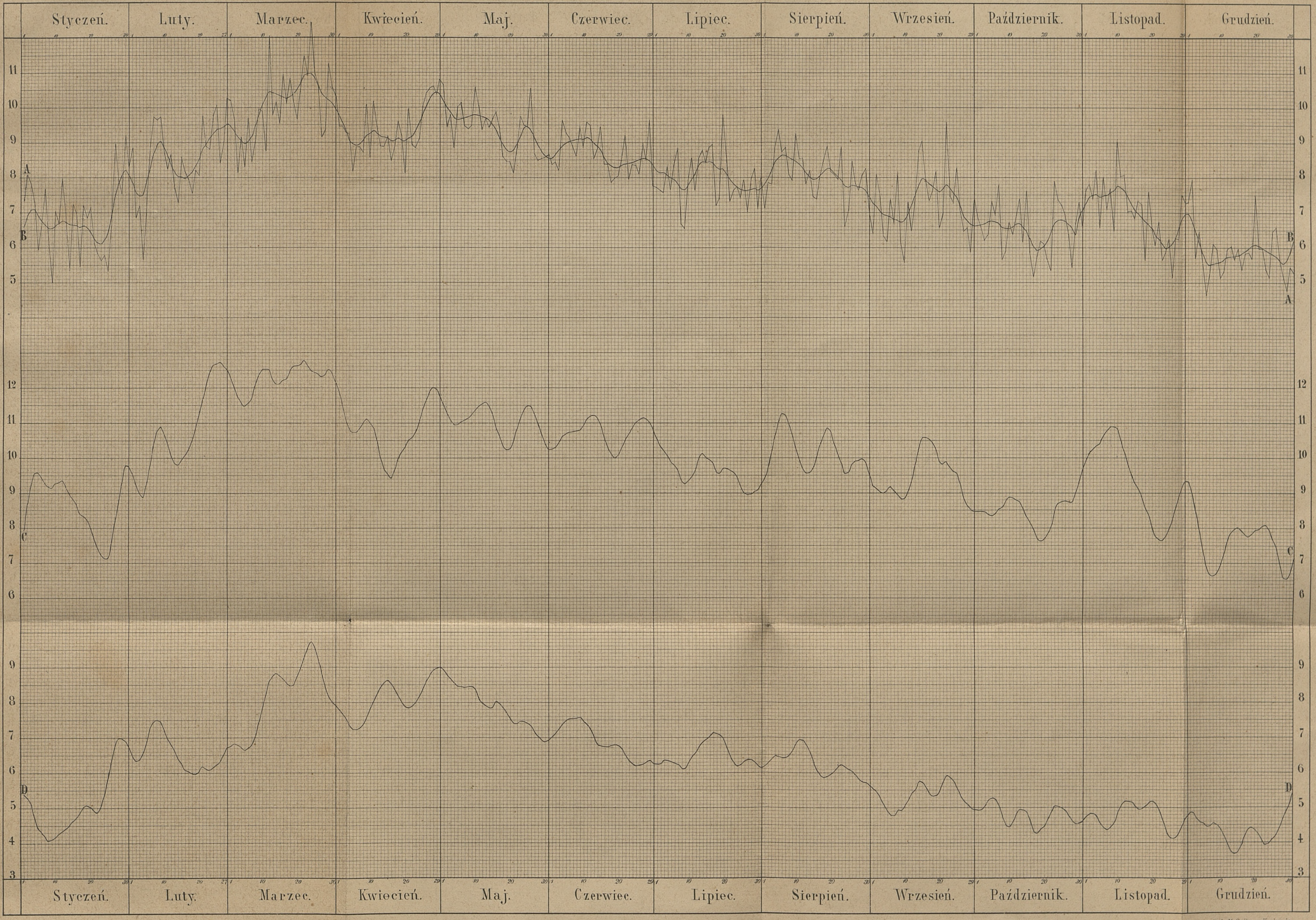
Pomijając sprawę pojawiania się większych ilości ozonu powietrznego w okolicach górskich, aniżeli w nizinach, o czém nawet świadczą dowodnie daty dopiéro co przytoczone, a którato rzecz prawie wszędzie ściśle związaną jest z bogactwem okolicznych lasów, wspomnimy jeszcze o doświadczeniach szukających wpływu wysokości na ilość ozonu.

Już Scoutetten, a po nim i inni, badał powietrze w różnych wysokościach ponad powiérzchnią ziemi co do ilości pojawiającego się w nich ozonu, i znalazł, że im punkt wyższy, im daléj on jest od życia zwiérzęcego i jego emanacyj, tém w ozon bogatszy. Robił on te doświadczenia na wieży katedry w Metz, używając do tego papiérków jodo-potasowych, a przy wysokościach 20, 40, 60, 80 i 100 metrów otrzymał odpowiednie zabarwienia jednego dnia 1, 2, 5, 5, 6 stopni Schönbejna, drugiego zaś 2, 3, 6, 8, 10 tychże stopni. Decharmes zapomocą swoich doświadczeń, na katedrze w Amiens robionych, doszedł do podobnychże rezultatów, również Love, a doświadczenia przez Hallera w Alpach aż do wysokości 8000 stóp czynione, rzecz tę stwierdzają, chociaż różne i w téj mierze okazują wypadki, według Love'go bowiem zabarwienie wzrasta od 4 na 6 stopni, jeżeli wysokość od 4 do 35 stóp się zwiększy. Podobnież twierdzą Weber, Berigny itp.; Glaisher zaś wykazuje, że nie we wszystkich warstwach powietrza o równéj wysokości, równa ilość ozonu się pojawia. W przeciwieństwie do tych wszystkich stoją obserwacyje Boehma w Pradze na obserwatoryjum robione, który przy wzrastających wysokościach nietylko nie większe, ale owszem mniejsze otrzymał zabarwienia, co atoli przypisuje niekorzystnemu położeniu budynku, a nawet samego miasta. Tę ostatnią okoliczność stwierdził on zapomocą współczesnych

obserwacyj, w mieście, i na dwóch przyległych miastu pagórkach, otrzymał bowiem w tych ostatnich rzeczywiście więcéj ozonu aniżeli w mieście.

W Krakowie brak nam w téj mierze samodzielnych obserwacyj tj. w różnych wysokościach robionych, jednak zaspokajającą pod tym względem chociaż częściową odpowiedź, bo niewolną od koniecznego uwzględnienia innych postronnych wpływów, znajdujemy w datach przytoczonych powyżéj celem stwierdzenia korzystnego wpływu blizkości lasów na ilość ozonu powietrznego.

Ruch roczny ozonu atmosferycznego według dwudziestopięcio-letnich spostrzeżeń wykonanych w KRAKOWIE od roku 1854 do 1878.



Litogr. akad. M. Salba w Krakowie.

AA. Średnia obserwowana. — BB. Średnia normalna z 25 lat. — CC. Średnia z 12 lat. — DD. Średnia z 13 lat. —